89/13-14, 7 juli, verschijnt 2x per maand, f 9/BF 185

Flitsende telecommunicatie

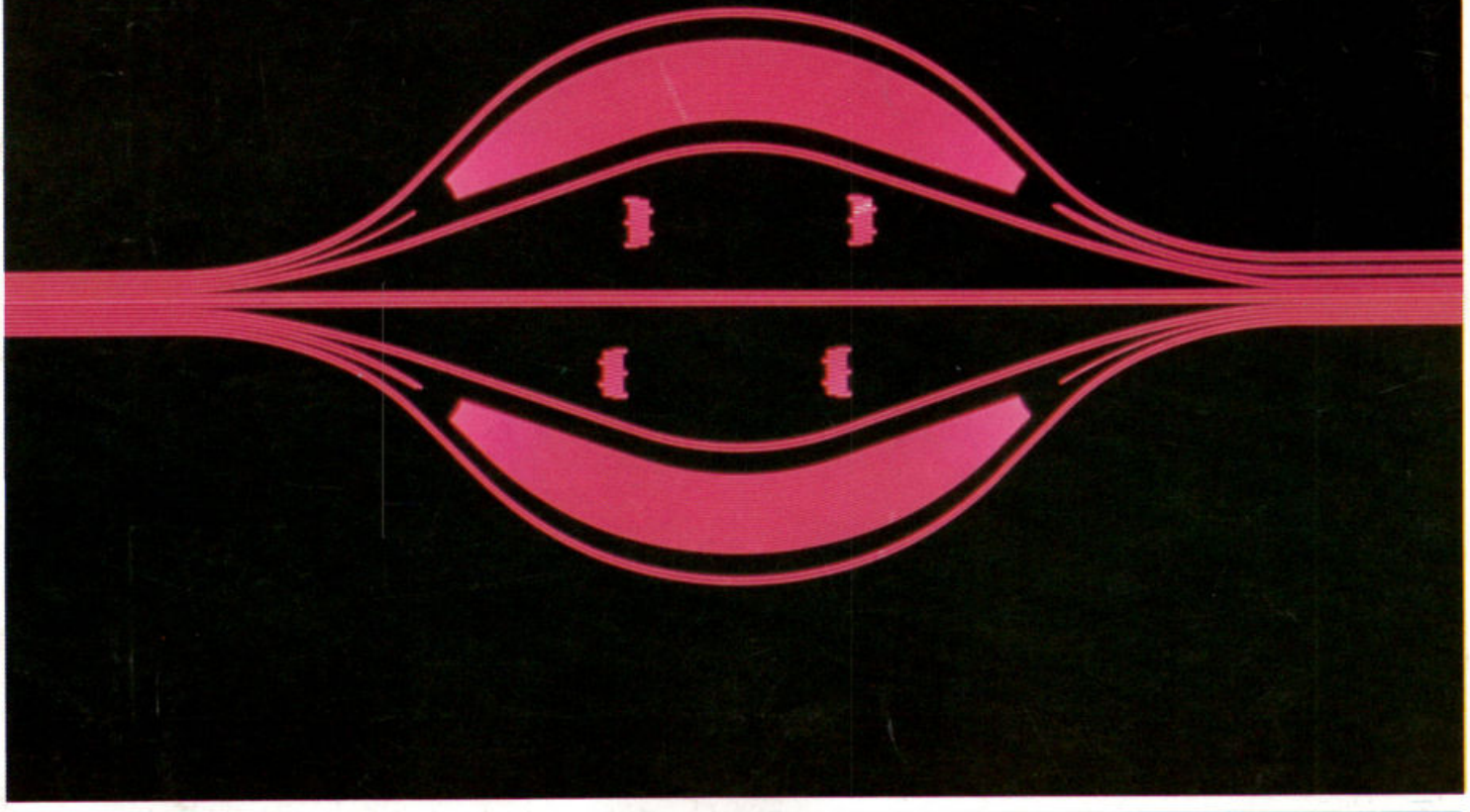
Geïntegreerde optische sensoren

BIBLIOTHEEK
UNILEVER RESEARCH LABORATORIUM
VLAARDINGEN

Optica en elektronica in fase

ELEKTRONICA

Geïntegreerde opto-elektronica



VAKTIJDSCHRIFT VOOR DE ELEKTRONICUS

Arlink werkstations

CREËREN RUIMTE EN WERKCOMFORT OP IEDERE WERKPLEK

Meest rendabele
gebruik van vloeroppervlak

Verbeterde workflow
voor een hoger rendement

Betere verlichting
direct op het werkvlak

Comfortabel werken
met grote flexibiliteit

Minimale uitvaltijd
voor vervanging of eerste installatie

Gemakkelijk te installeren
op de juiste plaats... op de juiste hoogte

Aanpasbare constructie,
dus gemakkelijk instelbaar voor nieuwe processen

ARLINK

ARLINK EUROPE b.v.

Dealer voor Nederland:

AVT

Postbus 4
5750 AA Deurne
Telefoon: 04930 - 15865
Telefax: 04930 - 15512

COLOFON

7 juli 1989, 37e jaargang

ELEKTRONICA
VAKTIJDSCHRIFT VOOR DE ELEKTRONICUS

waarin opgenomen

databus

Uitgave:
Kluwer Technische Tijdschriften BV
postbus 23, 7400 GA Deventer (05700) 48777, telex: 49540, telefax: (05700) 13080

verschijnt 21 × per jaar.

Redactie:
Hoofdredactie: ing. H.H.W.M. de Vries
Eindredactie: E.Th. van Gelder (05700) 48699, H.J.A. Klappe (05700) 48698, J.C. Meijer (05700) 48702
Nieuwsredactie: ing. J.E. Boswijk, ing. P.J. Wezenberg
Redactie-assistente: B.M. Kaauw (05700) 48695
Redactiesecretariaat: E. van Dorp-Donath (05700) 48701

Uitgever:
H.N.J. Jansen
Bladmanager/oplagebeheer:
A.A. Nuesink

Medewerkers:
H. van Bon, P. de Casparis, drs. R.T. Chömpff, N. Fokma, E. Fuchs, ir. J.P.C. van Gennip, M.C. Groothoff, G. Huisman, ir. F.H.J.F. Janssen, ir. L.P. de Jong, M. Jungerling, G. Kooren, K. Kosmeijer, J. Kosterman, H. Leydens, ing. Th.C. Lof, J.W. van Nigtevegt, dr.ir. E.H. Nordholt, W.J.M. Lemmens, ing. Th.W. Polet, D.J.W. Sjobbema, J.G. Smilde, F.A.S. Sterrenburg, ing. J. Stevens, ir. J.M. van Thiel, ing. A.H. Verbunt, drs. H.W. de Waard, R. van der Zwan

Correspondenten:
Atlantic News Association (VS), dr. W. Baier (West-Duitsland), B. Dance (Engeland), J. Gee, (Frankrijk).

Advertenties:
Hoofd advertentie-exploitatie: P.H.J. van Wezenbeek
Verkoop: M.J. Flameling (05700) 48743, mevr. F. van Houten (05700) 48742, H.H.R. Roelfsema (05700) 48744.
Advertentie-opdrachten worden uitgevoerd overeenkomstig onze leveringsvoorwaarden gedeponeerd ter Griffie van de Arrondissementsrechtbanken en de Kamers van Koophandel.

Abonnementen en losse nummers:
Jaarabonnement: Nederland ƒ 128 (incl. BTW)
Buitenland ƒ 225
Losse nummers: Nederland ƒ 9 (incl. BTW)
Studentenkorting: 40%
Elektronica is uitsluitend op abonnementsbasis verkrijgbaar. Een abonnement kan elk gewenst moment ingaan.
Losse nummers + opgave abonnementen (05700) 48755
Adreswijzigingen + betalingen (05700) 48682

Betaling:
Nieuwe abonnees ontvangen een stortings-acceptgirokaart.

Opzegging abonnementen:
Beëindiging abonnement kan uitsluitend schriftelijk geschieden, uiterlijk twee maanden voor het einde van uw abonnementsperiode, nadien vindt automatisch verlenging plaats.

„Het auteursrecht t.a.v. de redactionele inhoud van dit tijdschrift wordt voorbehouden. Ongeautoriseerde verveelvuldiging en/of openbaarmaking van het geheel of gedeelten daarvan op welke wijze ook is verboden" ©1989.

„Het verlenen van toestemming tot publikatie in dit tijdschrift houdt in dat de auteur de uitgever, met uitsluiting van ieder ander, onherroepelijk machtigt de bij of krachtens de Auteurswet door derden verschuldigde vergoeding voor kopiëren te innen of daartoe in en buiten rechte op te treden en dat de auteur er mee instemt dat de uitgever deze volmacht overdraagt aan de door auteurs- en uitgeversvertegenwoordigers bestuurde Stichting Reprorecht – tot welke overdracht de uitgever zich zijnerzijds verbindt – en dat deze Stichting aan de te innen gelden een in overeenstemming met haar statuten en reglementen bepaalde bestemming geeft".

lid NOTU, Nederlandse Organisatie van Tijdschrift-Uitgevers;
lid FPPB, Federatie van de Periodieke Pers van België
ISSN 0168-7840.

Opmaak:
R&W BV, Deventer.
Druk:
Salland Offset, Deventer.

notu/vak

INHOUD

De omslagfoto:
Geïntegreerde opto-elektronica mag zich over de hele wereld in een groeiende belangstelling verheugen. Zo biedt dit nog jonge vakgebied velerlei fascinerende perspectieven. Niet alleen voor het realiseren van optische sensoren, maar zeker ook voor breedbandige optische communicatie. Artikelen in deze editie schetsen een beeld van de huidige stand van zaken. Daarbij ligt het accent op Nederlandse bijdragen aan het gestaag vorderende onderzoek. Verscheidene instituten werken gezamenlijk aan de ontwikkeling van een optische ontvanger die gebruik maakt van coherente modulatie. De omslagfoto toont een van de noodzakelijke componenten: een aan de Delftse TU vervaardigde polarisatiesplitser, zie ook pag. 29.
(Foto: TU Delft, Vakgroep TTT)

ACTUEEL 6

Pen 16
Elektronicamarkt
Zakennieuws
Personalia
Agenda

85

THEMANUMMER

THEMANUMMER GEÏNTEGREERDE OPTO-ELEKTRONICA

Geïntegreerde optica: optica en elektronica in fase
In Nederland belangstelling voor optische communicatie **13**

Geïntegreerde opto-elektronica: begin van een nieuw tijdperk?
Ontwikkeling alleen mogelijk dank zij brede samenwerking **19**

Beïnvloeding van licht in planaire lichtgeleiders
Lange weg van theorie naar praktijk **23**

Optische componenten op basis van elektro-optische polymeren
Hybride techniek alternatief voor monolithische integratie **26**

Flitsende telecommunicatie
Successen met planaire optische componenten voor TU Delft **29**

Monomodus-vezel/planaire optische schakeling
Oplossingen voor koppelproblemen **34**

Hybride laser/chip-koppeling voor coherente ontvanger
Monolithische integratie nog te moeilijk. **38**

Monolithische integratie van elektronische componenten
Fundamenteel onderzoek naar III/V-halfgeleiders. **41**

Geïntegreerde optische sensoren
Serieproduktie voorlopig niet in zicht. **45**

PRODUKTEN **48**

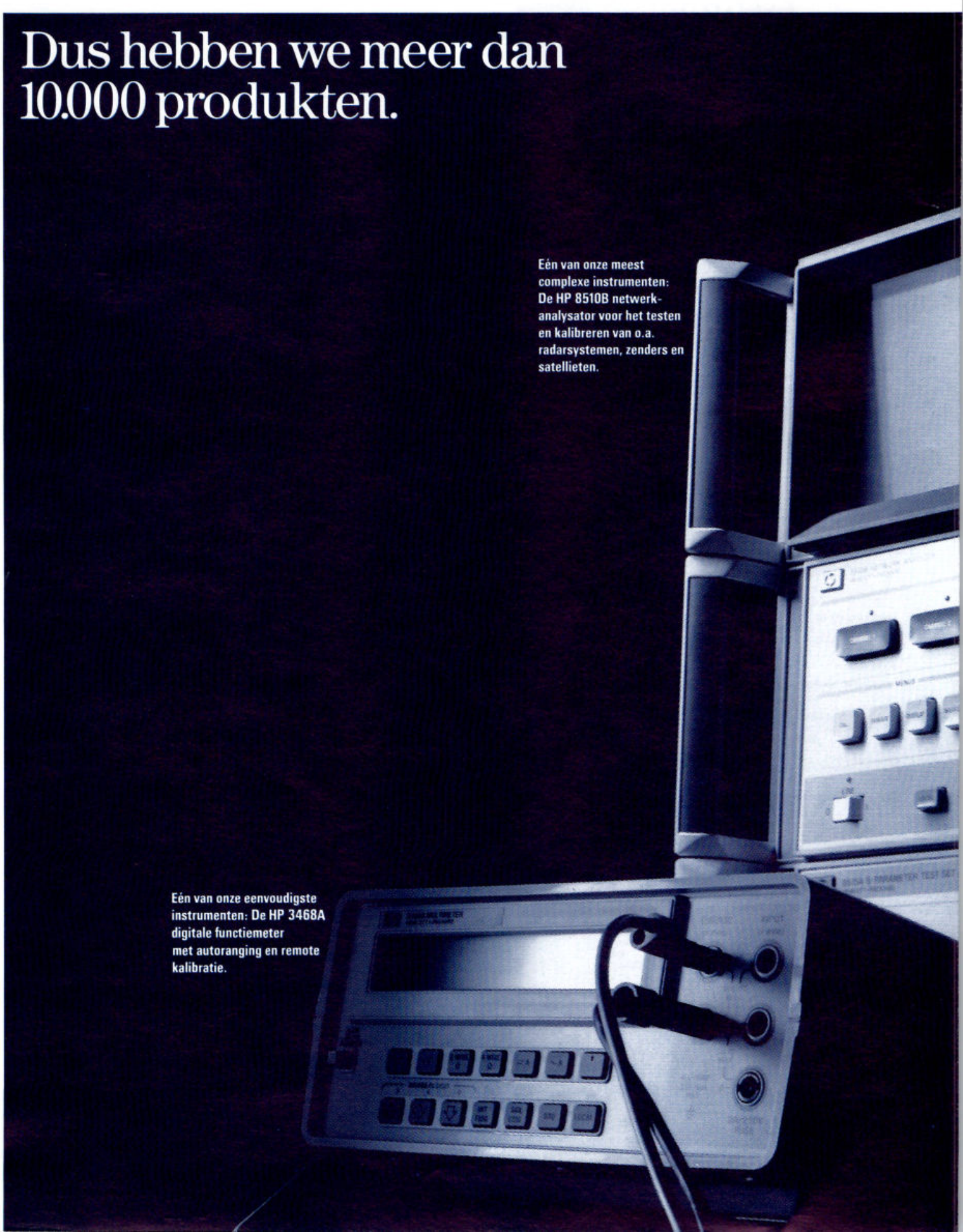
Het volgende nummer van Elektronica verschijnt op 18 augustus

OOK OP VIDITEL
ELEKTRONICA
PAG.*230511#

ELEC Z

Als wereldwijd marktleider in test- en meet moet je wel van alle markten thuis zijn.

Dus hebben we meer dan 10.000 produkten.



Eén van onze meest complexe instrumenten: De HP 8510B netwerk-analysator voor het testen en kalibreren van o.a. radarsystemen, zenders en satellieten.

Eén van onze eenvoudigste instrumenten: De HP 3468A digitale functiemeter met autoranging en remote kalibratie.

Hewlett-Packard maakt test- en meetinstrumenten voor de meest uiteenlopende toepassingen. Van fourier-analysators, voor onder andere het meten van breuken in bruggen, tot eenvoudige voltmeters. Van protocol-analysators, voor het doormeten van datacommunicatie-netwerken, tot testsystemen die de betrouwbaarheid van de elektronica in verkeersvliegtuigen bewaken.

Tussen de twee uitersten die u hiernaast ziet afgebeeld, bevindt zich dan ook een reeks van niet minder dan 10.000 produkten. Dus bent u bij ons altijd aan het goede adres. Ongeacht welk test- of meetinstrument u zoekt.

Wilt u meer weten? De 792 pagina's tellende catalogus ligt voor u klaar.
Bel Hewlett-Packard Nederland B.V., Amstelveen, 020-5476669.

We kunnen niet eeuwig bescheiden blijven.

HEWLETT PACKARD

De klad in de softwarebranche

AMSTERDAM – Tijdens een informatiemiddag over de komende Efficiency Beurs, sprak professor Th. J. Mulder, bijzonder hoogleraar Bestuurlijke Informatiekunde aan de Economische Faculteit van de Rijksuniversiteit Limburg, over de toekomst van de softwarebranche. De lezing 'Softwarebranche in beweging' had als hoofdthema 'een verwende bedrijfstak'.

Volgens professor Mulder zal, misschien volgend jaar al, de softwarebranche met een recessie te maken krijgen, zoals de hardwarebranche die vorig jaar kende. De vette jaren zijn voor de automatiseringsdeskundigen voorbij. Het einde van de schaarste aan automatiseringskennis is in zicht. Deze tendens is duidelijk zichtbaar; betaalde een bedrijf vroeger grif tweehonderd gulden per uur voor een databaseprogrammeur, nu is dat bedrag rond de honderd gulden komen te liggen.

GROEPEN

Professor Mulder deelde de markt voor automatiseringsprojecten in in vier categorieën;

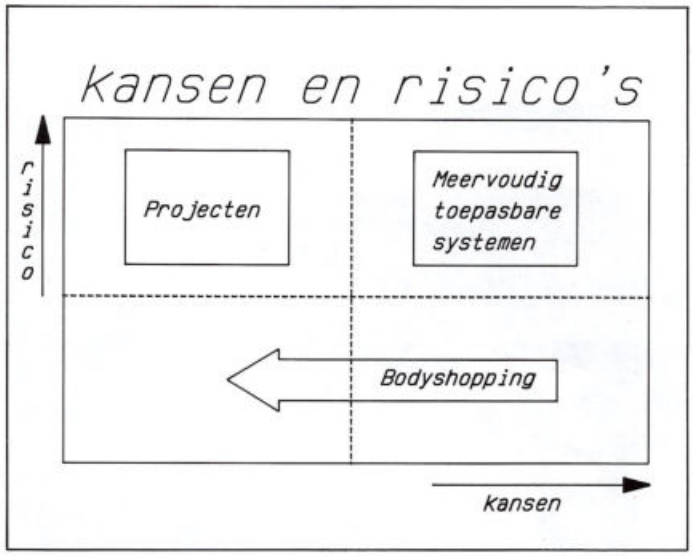
- zeer grote organisaties, waarvan ook de overheid deel uitmaakt,
- grote organisaties,
- middelgrote ondernemingen en
- kleine ondernemingen.

Van deze vier groepen vormen de laatste twee, het MKB, de toekomst. Deze deelmarkt is echter niet bereid en in staat om veel te betalen voor de automatisering en is dus aangewezen op standaardpakketten.
De aan te bieden software-diensten deelde hij in naar winst-en risicoklassen (zie figuur).

De term 'bodyshopping' die Mulder hanteert, betekent niets meer of minder dan het verhuren van kennis door softwarehuizen aan bedrijven die willen automatiseren. Meervoudig toepasbare systemen laat zich vertalen met standaardprogrammatuur en bij 'projecten' komt het voorbeeld van de studiefinanciering al gauw om de hoek kijken.

TERUG

Ten aanzien van het verhuren van kennis, merkte professor Mulder op dat tot voor kort de winsten aanzienlijk waren, maar dat deze momenteel sterk teruglopen. Het segment waarin in de toekomst nog wel winst valt te behalen, is die van de meervoudig toepasbare systemen.



De risico's en de investeringen bij het ontwikkelen van dergelijke software zijn hoog. Het is echter voor een grote groep potentiële klanten - het Midden en Kleinbedrijf - de enige programmatuur die betaalbaar is.
Volgens Mulder is de toekomst aan de automatiseringsdeskundigen die naast kennis van computersystemen ook inzicht hebben in de problemen waarmee de klant kampt en aan jonge automatiseerders die bereid zijn om tegen een redelijke vergoeding programma's te ontwikkelen die binnen bepaalde branches van het Midden en Kleinbedrijf een voldoende grote groep gebruikers zullen vinden.

HBO-cursussen populair

DEN HAAG – In juni hebben de drie landelijke organisaties op het gebied van het post hoger onderwijs, hun krachten gebundeld in het Centrum voor Post-hoger beroepsonderwijs.

De stichtingen Post-hbo Kunstvakonderwijs en Post-hbo sociaal-agogisch werk en de gezondheid en de Federatie Post-hbo techniek en economie gaan gezamenlijk het aanbod van Post-hbo cursussen afstemmen op de behoeften die in de praktijk leven. Het Centrum Post-hbo, dat bemiddelt voor bedrijven en organisaties die scholingsmogelijkheden voor hun werknemers zoeken, verwacht dat de omzet op het gebied van post-hoger beroepsonderwijs dit jaar tachtig miljoen gulden zal bedragen. Naar verwachting zal deze omzet in de komende jaren verdubbelen.

Inl.: Centrum voor Post-hoger beroepsonderwijs, postbus 123, 2501 CC Den Haag, (070) 624951.

Supergeleidend consortium

SILICON VALLEY – De high-tech-giganten IBM en AT&T hebben samen met het vermaarde Massachusetts Institute of Technology een consortium gevormd, dat zich tot doel stelt wereldleider te worden in de ontwikkeling van nieuwe generaties supergeleiders bij hoge temperaturen.

Bij de bekendmaking van het besluit om een consortium te vormen, verklaarden woordvoerders van de drie organisaties dat het 'Consortium for Superconducting Electronics' ook een voorbeeldfunctie zal hebben voor andere groepen bedrijven die toepassingen van nieuwe technieken op de markt willen brengen.

Zij voegden daaraan toe dat, hoewel de VS een leidende rol vervult in het onderzoek naar supergeleiding, het consortium nodig is om zeker te stellen dat niet de Japanse, maar Amerikaanse bedrijven als eerste aan supergeleiding gerelateerde produkten op de markt brengen. *(ANA)*

Duits avontuur Rood bloedde dood

HEERDE – De onderhandelingen die Rood Testhouse voerde met ETS over het overnemen van de beproevingsactiviteiten van ETS Electronic Testservice, zijn op niets uitgelopen.

Nu de onderhandelingen niet het gewenste resultaat opleverden, zal Rood zelfstandig in Zuid-Duitsland een testlaboratorium opbouwen. Het bedrijf kan echter niet profiteren van de orderportefeuille, die het van ETS hoopte over te nemen.

Inl.: Rood Testhouse, postbus 90, 8180 AB Heerde (05782) 9200.

Optische geheugenschakeling

BERLIJN – Een werkgroep aan de Johannes Gutenberg Universiteit, onder leiding van professor P. Gütlich heeft een fysisch verschijnsel ontdekt, dat wellicht de ontwikkeling van optische geheugenschakelingen mogelijk maakt.

Al jaren dromen, wensdroom danwel nachtmerrie, computerbouwers over optische computers. De ontwikkeling van een optische processor enige jaren geleden door onderzoekers uit Edingburgh heeft dan ook tot heftige speculaties geleid. Een computer bestaat behalve uit een processor echter ook nog uit een geheugen, en de optische equivalent van de RAM bestaat nog niet.

De werkgroep van Gütlich heeft nu een tweewaardige ijzerverbinding ontdekt, waarvan de spin bij lage temperaturen onder invloed van lichtpulsen tussen twee toestanden schakelt. In de grondtoestand ziet het materiaal er donkerrood uit, in aangeslagen toestand echter kleurloos tot enigzins geel. Beide toestanden zijn tot de volgende schakelpuls stabiel. Daardoor kan het materiaal dienst doen als optisch opslagmedium. Praktische toepassingen worden door Gutlich echter nog toekomstmuziek genoemd.

het schakelen lukt op dit moment alleen nog bij een temperatuur van −190 °C en daarom is koeling met vloeibare helium noodzakelijk. De onderzoeksgroep poogt momenteel het effect bij hogere temperaturen te realiseren.

Dr. W. Baier

ACTUEEL

Navelstaren in Den Haag

DEN HAAG – Onlangs hield de Nederlandse vereniging van informatiedienstenaanbieders NVI in het congrescentrum een bijeenkomst naar aanleiding van het rapport 'Resultaten onderzoek naar succes- en faalfactoren van elektronische informatiediensten', waarin de resultaten en aanbevelingen staan van een door het Ministerie van Economische Zaken gesubsidieerd onderzoek naar het uitblijvende succes van elektronische gegevensbanken.

Informatieleveraniers vertellen om hun produkt te verkopen, hun klanten vaak dat het voor het nemen van de juiste beslissingen, belangrijk is om over actuele en relevante informatie te beschikken. Tijdens het congres 'Het succes van de elektronische informatiediensten', dat tegelijk met het verschijnen van het rapport werd gehouden, bleek echter dat vooral de aanbieders van informatiediensten niet naar die woorden luisterden.
Wellicht heeft dit congres hierin verandering gebracht. De veel geuitte kreet „De klant weet niet wat hij wil" werd in het congrescentrum omgezet in „Wij weten niet wat de klant wil" en hier en daar gingen zelfs stemmen op die zeiden: „We weten zelf niet eens wat we willen".
Na de presentatie van de onderzoeksresultaten, gaven de verschillende inleiders een voorproefje van hetgeen 's middags tijdens de diverse parallelsessies naar voren zou komen. De bezoekers hadden eerst de keuze uit;

- Strategische en operationele planning, en
- Wat zijn de wensen van de gebruiker?.

Vervolgens kon worden gekozen voor;

- Bedrijfseconomische organisatie of
- Reclame en promotie.

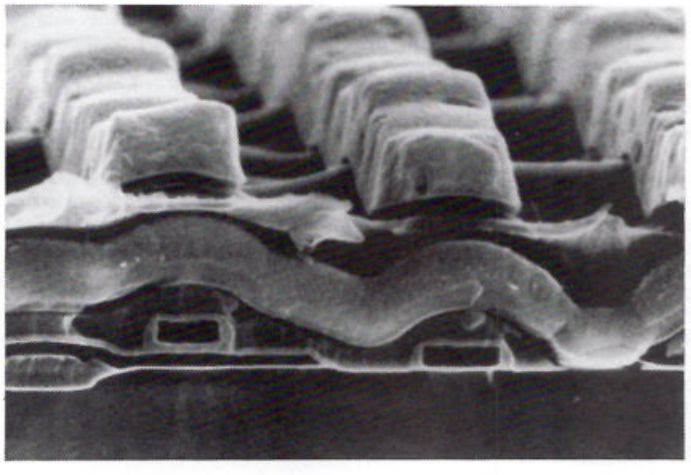
RESULTATEN

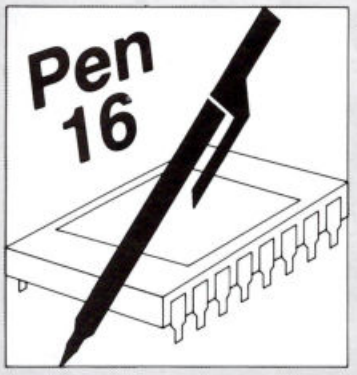
De sessie strategische en operationele planning leverde de weinig verrassende aanbeveling op om niet alleen te kijken welke interesses leven bij de klant, maar ook naar wat de concurrentie doet.

Ten aanzien van de wensen van de gebruiker, kwam men tot de conclusie dat veel aanbieders wel toepasbare informatie aanboden, maar dat een klant pas echt geïnteresseerd raakt als de informatie voor hem functioneel is. Reclame en promotie moeten, ondanks het feit dat de markt nog erg jong is, planmatig worden aangepakt en gebrek aan bedrijfseconomische organisatie kan volgens Gerard Steijn van Art Data Institute, leiden tot succes.

Rappe DRAM

AMSTERDAM – In Yasu, Japan heeft IBM onlangs een megabit DRAM vervaardigd, die door alumium te gebruiken voor de verbindingen, naar opgaaf, drie maal zo snel is als zijn voorgangers. De gegolfde structuur is de eerste laag aluminium verbindingen. Vlak daarboven bevindt zich een isolator. De grote structuren bovenop deze isolator vormen de tweede verbindingslaag. De twee lagen metalen verbindingen worden toegepast om zo hoog mogelijke snelheden te bereiken. De geheugencel bevindt zich onder de onderste metalen verbindingslaag. Deze bestaat uit een transistor (de rechthoekige structuur rechts) en een condensator (de lange, smalle structuur links). De twee lagen polykristallijn silicium, die zich onder de onderste metalen verbindingslagen bevinden, worden gebruikt om een zo hoog mogelijke componentdichtheid te bereiken.





Vandaag een ingewikkeld dagje gehad. Even kijken of ik het zo kan opschrijven dat het nog te volgen valt. Het gaat over het verschil tussen ouderwets en modern, of misschien wel over mijn verdenking dat ze hetzelfde zijn. Mijn buurvrouw is een tijdje buitenslands en wij verzorgen haar katten. Vandaag zag ik een van hen, ik denk dat het Frits was, zijn nagels scherpen aan het luidsprekerraster van een ongebruikte radio anno jaren '50. Is dit nu ouderwets dan wel modern? Nostalgisch is het zeker niet, want de kat die het in mijn jeugd waagde aan de radio te komen werd levend gevild. Modern dus maar.
Dezelfde avond sla ik de catalogus van een postorderbedrijf open en waarop valt mijn oog? Imitaties van radio's uit de jaren dertig, replica's maar dan wat kleiner en vast niet voorzien van loodzware plaatspanningsapparaten, afstemspoelen, koppelspoelen en Mexicaanse honden. Zullen ook niet voor het open raam worden gezet om aan de buurt duidelijk te maken hoezeer de welstand het toelaat een dergelijk apparaat aan te schaffen.
Dat is waarschijnlijk weer modern, radio's die wat uiterlijk betreft teruggrijpen naar radio's die kwalitatief hopeloos waren, gezien wat er nu mogelijk is. Geen nostalgie, ook niet ouderwets, moderno misschien.
Nu gaat Baut zich even op glad ijs begeven. Hij verplaatst zich naar het jaar 1993. Ook dan zal de nostalgische postmoderne ouderwetsheid nog bestaan en als geperverteerd reclameargument worden gebruikt. (Ben ik nog te volgen? Ik heb het niet zo op die chips zoals oma ze bakte uit van dat eerlijke silicium). Baut stapt een winkel binnen om over te gaan tot de aanschaf van een tweeëneenhalfdimensionale high resolution kleurentelevisie met stereogeluid. Achtennegentig kanalen, teletext, sexlijnen, beurskrachneutralisator en wat er tegen die tijd nog meer aan postmoderne nostalgie zal zijn uitgevonden. Met alle bedieningsorganen ouderwets aan de kast. Hoe zal dat dan heten?
Ingebouwde afstandsbediening.

H.J.J.M. Baut

Neutronen tegen vliegtuigbommen

Het wordt voor terroristen moeilijker springstoffen via de bagage in een vliegtuig te smokkelen.

BERLIJN – Toen op 22 december 1987 de Boeing 747 van vlucht PA 103 na een explosie op het Schotse dorpje Lockerbie neerstortte, waren veel deskundigen van mening dat het onmogelijk was om herhaling van deze terroristische aanslag te verhinderen. Toch zijn positieve ontwikkelingen te melden.

Volgens een bericht in het wetenschappelijke tijdschrift 'Science' heeft de Amerikaanse Luchtvaartdienst FAA bij een Californisch bedrijf voor serieproduktie bestemde apparatuur besteld, waarmee springstof tijdens het doorlichten van reisbagage kan worden gedetecteerd. In plaats van de tot nu toe gebruikelijke röntgenstraling, maken deze apparaten gebruik van langzame 'thermische' neutronen waarvan de snelheid bij kamertemperatuur ongeveer even groot is als die van atoomkernen.

Plastic springstoffen bestaan uit de elementen koolstof, zuurstof, waterstof en stikstof in verschillende combinaties. Omdat deze elementen röntgenstraling slechts zwak absorberen, leveren ze op röntgenbeeldschermen geen opvallende schaduw. Plastic springstof heeft dus niets te maken met kunststof. De benaming geeft alleen aan dat de springstof gemakkelijk kan worden vervormd. Het kan met de hand worden gekneed.

VOORKEUR

Terroristen geven de voorkeur aan het hel oranje gekleurde 'Semtex' uit Tsjechoslowakije, een mengsel van twee bekende springstoffen: een daarvan wordt industrieel gebruikt voor explosielassen en explosieboren.

Plastic springstoffen kunnen alleen met behulp van speciale ontstekers tot explosie worden gebracht. Naar verluidt, gebruikten Amerikaanse soldaten in Vietnam de springstof soms zelfs als noodbrandstof. Dat juist maakt plastic springstoffen nu attractief voor terroristen. Het is bijna volledig onschuldig zolang er maar geen ontsteker is aangebracht, op röntgenbeeldschermen is het niet herkenbaar en vanwege zijn vervormbaarheid, kan men er een dunne bekledingslaag in koffers van maken of gaten tussen harde voorwerpen opvullen. Omdat de plastic springstof bovendien wordt gekenmerkt door een zeer lage dampdruk kunnen ook speurhonden het nauwelijks ontdekken.

GAMMA

Thermische neutronen reageren anders dan röntgenstralen op materie. Ze gaan er in hoofdzaak een wisselwerking mee aan omdat ze atoomkernen treffen. Derhalve is het doordringend vermogen ervan hoog. Waar ze atoomkernen treffen, worden ze meestal geabsorbeerd. De kern zet de door het neutron toegevoerde extra energie om in gammastraling. Voor detectie van springstoffen is de sterke karakteristieke gammastraling bij 10,9 MeV, die stikstof uitzendt, belangrijk. Daaraan kunnen springstoffen worden herkend. Katoen of kunststoffen bevatten zelden stikstof. In principe behoeft men bij het doorlichten van bagage alleen op deze niet te verwarren straling te letten.

Belangrijk is ook, aldus de ontwikkelingschef van de firma die door de FAA in de arm is genomen, dat de activering met thermische neutronen zo goed als geen radio-activiteit genereert: wordt een thermisch neutron ingevangen in een atoomkern, die men in normale reisbagage mag verwachten, dan ontstaat er weer een stabiele kern.

Het moeilijkste probleem bleek derhalve het vinden van een antwoord op de vraag naar de grenswaarde van de stralingssterkte waarbij de machine alarm moet slaan. In hoofdzaak schijnt dit probleem nu opgelost te zijn. Statistisch bereiken nieuwe prototypen een meer dan 95% betrouwbare herkenning bij minder dan 5% foutieve alarmeringen. In de praktijk leverden proeven in San Fransisco echter een veel indrukwekkender resultaat. Bij 40.000 onderzochte bagagestukken sloeg de machine slechts in één geval alarm. Een nader onderzoek leerde dat de betreffende koffer weliswaar geen springstof bevatte maar wel een paar stukken Mexicaans aardewerk dat gekenmerkt wordt door zijn hoge gehalte aan radio-actief thorium-237.

UUR

Omdat de prototypen de goedkeuring kregen van de nucleaire toezichtscommissie heeft de FAA ze besteld voor die internationale vliegvelden waar het meeste gevaar dreigt. Deze apparaten onderzoeken per minuut tien koffers. Het onderzoek van de bagage voor een Jumbo Jet neemt ongeveer een uur in beslag. Omdat de luchtvaartmaatschappijen hun passagiers aanraden om uiterlijk een uur voor vertrek bij de balie in te checken, moet die termijn dus haalbaar zijn.

Nog niet opgelost is het probleem van de controle van passagiers en handbagage. De bestraling met thermische neutronen kan niet worden toegepast. In plaats daarvan biedt het "snuffelen" wellicht een oplossing, dat wil zeggen het onderzoeken van luchtmonsters die uit de handbagage of uit de kleding van de passagiers worden afgezogen. Dat is echter zeker niet eenvoudig. De dampdruk van plastic springstoffen is zo klein dat men in het algemeen met slechts enkele moleculen springstof op 10^{12} luchtmoleculen moet rekenen. Alhoewel het toegepaste detectieprincipe geheim wordt gehouden, ziet het er naar uit dat het gaat om chemoluminescentie, dat wil zeggen om een energie-uitstraling die vrijkomt tijdens een chemische reactie.

Een dergelijk apparaat is in het afgelopen najaar op de luchthaven van Boston getest. De passagiers werd verzocht om een kamer binnen te gaan waar ze door warme lucht werden omspoeld. Volgens "Science" kwam er bij 2000 op deze wijze onderzochte passagiers slechts één foutief alarm voor. Het systeem, dat per minuut slechts twee passagiers kan onderzoeken, is echter nog veel te langzaam. Geëist wordt tien passagiers per minuut. De werkwijze heeft echter het voordeel dat bij een geschikte voorbereiding ook andere substanties met een geringe dampdruk kunnen worden gedetecteerd. De Amerikaanse douane-autoriteiten denken daarbij in de eerste plaats aan drugs als cocaïne en heroïne.

HINDERNIS

Voor de passagiers betekenen al deze nieuwe apparaten in de eerste plaats tijdverlies. Het "inchecken" duurt langer omdat de nieuwe onderzoekapparatuur de al bekende röntgenapparaten en magneetveldsonden niet kunnen vervangen. Deze blijven nog steeds in gebruik om metalen voorwerpen te detecteren. Het onderzoek naar springstof betekent dus het tussenplaatsen van een verdere en tijdrovende onderzoekstap, die voor terroristen weliswaar een moeilijk te overwinnen hindernis vormt, maar voor ieder ander alleen maar irritatie oplevert.

Dr. W. Baier

Software-ontwikkelaars op de barricade

SILICON VALLEY – Een aantal prominente programmatuur- en computerdeskundigen heeft voor het gebouw van Lotus Development een demonstratie gehouden. Men protesteerde tegen de golf van rechtszaken die worden aangespannen door bedrijven die auteursrecht willen op de 'look-and-feel' van programmatuur en apparatuur.

De honderdvijftig actievoerders, waarvan een groot aantal van het nabij gelegen Massachusetts Institute of Technology afkomstig is, zeggen woest te zijn op bedrijven die de rechten claimen op programmaonderdelen, die voor de software-industrie net zo essentieel zijn als het stuurwiel voor de auto-industrie. „Als dergelijke auteursrechten in de auto-industrie gemeengoed waren, had elk type auto zo zijn eigen besturing", aldus Richard Stallman, programmeur bij het M.I.T.

De menigte droeg spandoeken met teksten als 'Handen af van onze industrie' en 'innoveren, niet procederen'.

Lotus Development voert momenteel een groot aantal processen tegen aanbieders van spreadsheets, die gelijkenis vertonen met Lotus 1-2-3. Op zijn beurt wordt Lotus aangeklaagd door VisiCalc, die het eerste spreadsheet-programma ontwikkelde, eveneens voor inbreuk op het ontwerp. *(ANA)*

ACTUEEL

Asic Top-Tien

SCOTTSDALE, ARIZONA – Over de omzetten van 's werelds grootste ASIC-leveranciers valt weinig nieuws te melden. Alleen Toshiba verstevigde vorig jaar zijn positie en klom van een zesde naar een vierde plaats. AMD en AT&T tuimelden hierdoor allebei een plaatsje. Hoewel Fujitsu de eerste plaats wist te behouden, voelt het bedrijf nu wel de hete adem van nummer twee in zijn nek.

1987	1988	Bedrijf	Nationaliteit	Omzet $\times 10^6$ $			Specialisatie
				1987	1988	Groei in %	
1	1	**Fujitsu**	Japan	371	465	25	Poortmatrix
2	2	**NEC**	Japan	341	463	36	Poortmatrix
3	3	**LSI Logic**	Amerika	250	345	38	Poortmatrix
6	4	**Toshiba**	Japan	219	328	50	Poortmatrix
4	5	**AMD**	Amerika	241	317	32	PLA's
5	6	**AT&T**	Amerika	235	304	29	Standaardcel
7	7	**TI**	Amerika	169	240	42	Standaardxel
8	8	**National**	Amerika	163	194	19	Poortmatrix
9	9	**Hitachi**	Japan	150	185	23	Poortmatrix
10	10	**Motorola**	Amerika	128	166	30	Poortmatrix

Europees succes voor Motorola

HOUTEN – Thomson CSF gaat de RISC microprocessorfamilie 88000 van Motorola toepassen in produkten voor militaire en ruimtevaartdoeleinden. Motorola verwacht nu dat andere computerfabrikanten Thomson zullen volgen.

,,Onze samenwerking met Thomson versterkt onze positie in de Europese RISC-markt'',aldus Jim Norling, algemeen directeur van de halfgeleiderdivisie van Motorola. ,,Met Thomson en andere toonaangevende computerfabrikanten die de 88000 gaan ondersteunen, ziet het er naar uit dat onze RISC architectuur een wereldwijde RISC-standaard wordt''.
Thomson gaat niet alleen de IC's van Motorola toepassen, maar zal ook optreden als tweede bron voor de centrale verwerkingseenheid 88100, de cache 88200 en de geheugenbeheerseenheid. Bovendien gaat Thomson toekomstige versies van de familie 88000 produceren.

Inl.: Diode, Meidoornkade 22, 3992 AE Houten (03403) 91234.

DUBUG opgericht

BRUSSEL – Onlangs is vanuit een vriendenclub van Net/One-gebruikers, de 'Dutch Ungermann-Bass User Group' opgericht.

Dubug stelt zich onder andere tot doel om een informatie-uitwisseling tot stand te brengen tussen gebruikers van netwerkprodukten van Ungermann-Bass. Het lidmaatschap staat open voor natuurlijke personen, die al dan niet een rechtspersoon of een overheidslichaam vertegenwoordigen.

Inl.: A. Bloem, (05274) 2922.

Volt veranderd

BERLIJN – Vanaf 1 januari 1990 is de volt de volt en de ohm de ohm niet meer. De Conférence Générale des Poids et Mesures in Parijs heeft besloten om vanaf dat moment een andere definitie van volt en ohm te hanteren.

De verandering is een gevolg van het onderzoekswerk van Duitse fysici. Volt en ohm zijn in het verleden met fysische grootheden gedefinieerd.

Klaus von Klitzing is er echter sindsdien in geslaagd de elektrische weerstand op een natuurconstante terug te voeren. Volkmar Kose kreeg hetzelfde voor elkaar met de grootheid spanning. Het werk van deze twee Duitsers heeft er toe geleid dat de eenheden ohm en volt opnieuw kunnen worden gedefinieerd. Van de verandering zullen echter alleen ijkinstanties en de industrie iets merken. De volt neemt met een achtmiljoenste deel af, de ohm met een twintigmiljoenste deel.

Dr. W. Baier

Hoogvacuümbuis jubileert

AMSTERDAM – De hoogvacuümbuis is vijfenzeventig jaar oud. Om dit feit de gedenken, zetten we de jaartallen en gebeurtenissen op een rijtje.

Robert von Lieben, een Oostenrijks natuurkundige, vroeg in 1906 octrooi aan op een gasgevulde gestuurde gloeikathodebuis. In 1911 sloot AEG een overeenkomst met Von Lieben en zette het bedrijf de produktie van buizen met een vulling van kwikdamp, in gang. Deze buizen werden voornamelijk toegepast als versterker voor telecommunicatiedoeleinden. In 1912 tenslotte, werd een consortium opgericht om maximaal profijt te trekken uit de vinding van Von Lieben. Tot dit consortium behoorden naast AEG de firma Telefunken, een gemeenschappelijke vestiging van AEG en Siemens & Halske.

Inl.: AEG Nederland, postbus 1816, 1000 Amsterdam (020) 5105315.

ZAKENNIEUWS

● **Texas Instruments** heeft een dealerovereenkomst gesloten met **Simac CSI** voor de verkoop en ondersteuning van de programmeerbare besturing TI525.
Inl.: Simac CSI, James Wattweg 16, 3133 KK Vlaardingen (010) 4351411.

● **TM Data** is met **Sun Microsystems** overeengekomen dat het bedrijf het pakket PC-NFS zal gaan distribueren. Dit Network File System voor PC's voorziet in een netwerkinterface die kan communiceren met alle andere NFS-implementaties.
Inl.: TM Data Nederland, postbus 5105, 1410 AC Naarden (02159) 46814.

● **Tekelec Airtronic** heeft de vertegenwoordiging gekregen van **Anadigics Inc.**, Amerikaanse fabrikant van GaAs IC's. Anadigics concentreert zich op microgolf, lineaire en digitale GaAs IC's voor de telecommunicatie-, instrumentatie en defensiemarkt.
Inl.: Tekelec Airtronic, postbus 63, 2700 AB Zoetermeer (079) 310100.

● **Texim Electronics** is aangesteld als distributeur van **Canon** ventilatoren voor de Benelux.
Inl.: Texim Electronics, postbus 172, 7480 AD Haaksbergen (05427) 33333.

● **Sun Microsystems Inc.** en **Philips Medical Systems International** (PMSI) zijn een OEM-overeenkomst aangegaan. Deze overeenkomst houdt in dat werkstations uit de Sun-3 en Sun-4 (SPARC) familie door PMSI zullen worden geïntegreerd in speciale werkstations voor gebruik in medische toepassingen.
Inl.: Sun Microsystems Nederland, postbus 1270, 3800 BG Amersfoort (033) 501234.

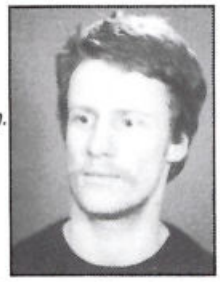
● De minister van **Binnenlandse Zaken** en **Volmac Software Groep** te Utrecht hebben in principe overeenstemming bereikt over de overname per 1 januari 1990 door Volmac van de vestiging Heerlen van het Rijks Computercentrum. Het ligt in het voornemen dat Volmac het rekencentrum onderbrengt in een nieuw op te richten vennootschap. Ruim 100 medewerkers van het RCC-Heerlen zullen in dienst treden van de nieuwe onderneming. Het op te richten faciliteit bedrijf van Volmac in Heerlen zal als rekencentrum gaan fungeren, waar tevens software wordt ontwikkeld en onderzoek en ontwikkeling worden uitgevoerd.

● **Tekelec Airtronic** heeft een nieuwe vertegenwoordiging verworven van **Level One.** Dit bedrijf ontwikkelt transceivers voor de high-speed communicatiemarkt en is gespecialiseerd in simulatie- en ontwikkelingsgereedschappen, gebaseerd op de PC.
Inl.: Tekelec Airtronic, postbus 63, 2700 AB Zoetermeer (079) 310100.

● **Westmount Technology** heeft een OEM-overeenkomst gesloten met het Amerikaanse bedrijf **Applied Microsystems Corp.** Volgens de overeenkomst zullen Westmount Technology en Applied Microsystems hun produkten, respectievelijk I-CASE en real-time microprocessor ontwikkelomgevingen combineren.
Inl.: Westmount Technology, Poortweg 8, 2612 PA Delft (015) 610815.

PERSONALIA

Bij **Vermeulen Printservice** te Beek en Donk is F. DRIESSEN in dienst getreden als bedrijfsleider.



F. Driessen.

Digital Equipment te Utrecht heeft twee nieuwe medewerkers benoemd binnen haar Country Management Team (CMT). P.M. BOS is in dienst getreden als country marketing manager. B. VAN RANDERAAT is aangesteld als country field service manager.

J.A.M. VAN DER WEYDEN is benoemd tot groepsdirecteur van de **HCS Computer Service Groep,** onderdeel van HCS Technology te Utrecht. Voorheen was Van der Weyden werkzaam bij IBM te Frankrijk.

Bij **Amtron** te Houten is JOS REGTUIT in dienst getreden als sales representative voor de divisie major accounts. Voorheen was Regtuit werkzaam bij Nashua Nederland. RENOLD S. GIRWAR is bij Amtron in dienst getreden en is verantwoordelijk voor de technische/commerciële ondersteuning van netwerken en laserprinters. Girwar is afkomstig van Epson BIC. TEUN TIETEMA is als product manager in dienst getreden. Voorheen was hij werkzaam bij Sydec Computercomponents.

Het college van bestuur van de **Technische Universiteit Eindhoven** heeft IR. R. VAN DE PLASSCHE benoemd tot deeltijd hoogleraar in de faculteit Elektrotechniek. Hij zal werkzaam zijn op het gebied van de telecommunicatiecircuits.

ERNST HAMPEL is in dienst getreden bij **Q-Print** (ontwerp en produktie van printed circuit boards) te Utrecht en is verantwoordelijk voor de printproduktie en techniek.

Ernst Hampel.

DR. IR. H. VAN DEN BERG is benoemd tot hoogleraar Fabrieksontwerp bij de faculteit Chemische Technologie van de **Universiteit Twente.** Van den Berg zal in deeltijd bij onderzoeksgroep Industriële Processen en Produkten gaan werken en blijft daarnaast in dienst van zijn huidige werkgever Dow Benelux NV.

G. ALINK is benoemd tot directeur van **Sybase Products** te Delft. Voorheen was hij werkzaam bij Oracle Corp.

Bij **Siemens Nederland** te Den Haag is in dienst getreden DRS. P.M. VAN EKELENBURG als produkt marketing manager van de divisie Data.

FRANK D.P.M. LETHER is bij public relations adviesbureau **GCI/SPR Nederland** in dienst getreden als associate director. Voorheen was hij werkzaam bij Datapoint Nederland.

F.D.P.M. Lether.

C.A. Bos heeft zijn functie als directeur van **Holland Systema Groep** te Weesp neergelegd en heeft een gelijke functie aanvaard bij Borsumij International. Tot zijn opvolger is benoemd A.R. TERPSTRA. Tot adjunct-directeur is aangesteld A.A.M. GOMMERS.

A.R. Terpstra.

A.A.M. Gommers.

PROF. G.P. SHULTZ is gekozen tot directielid van **Tandem Computers Incorperated.** Shultz is als professor internationale economie verbonden aan de Business School van de Stanford University en erelid van het Hoover Instituut.

DICK MEIJER is benoemd tot general manager van **Access Technology** te Nieuwegein.

ANNE LEROIJ is in dienst getreden bij **Arcobel mikro-elektronika innovatie centrum** te Oss en is benoemd tot public relations functionaris. Arcobel heeft de samenwerking met pr-bureau Gea van Dijk verbroken.

Anne Leroij.

Bij **Intergraph (Benelux)** te Aalsmeer is JOHN BEBBINGTON in dienst getreden als marketing manager voor de divisie Electronics. Voorheen was hij werkzaam bij Marconi.

John Bebbington.

● **Advanced Micro Devices Inc.** en **SynOptics Communications Inc.** hebben een strategisch verbond gesloten. Het verbond houdt in om produkten te ontwikkelen die voldoen aan de 10Base-T Ethernet Local Area Network standaard, die 10Mb/s CSMA-CD LANs met betrekking tot niet-afgeschermde twisted pair draden ondersteunt.

● LSI Logic, fabrikant van chipprodukten, heeft besloten haar twee dochterondernemingen **G-2** en **Video Seven** samen te voegen. **Headland Technology** is de nieuwe naam van de combinatie. Tot directeur van Headland Technology is benoemd William O'Meara. Paul Jain is benoemd tot president. In de Benelux blijft Arcobel distributeur van Headland.
Inl.: Arcobel, postbus 344, 5340 AH Oss (04120) 30335.

● De Zwitserse firma **MMD** is nu onderdeel van de **ABB Robotics Business Area.** Alhoewel de officiële naam van het bedrijf, dat hoofdzakelijk portaal robots maakt, nu ABB Maschinenfabrik Meyer is, zal het bedrijf bekend blijven onder de naam MMB. Directeur van MMD is Roland A. Simonet.
Inl.: ABB Robotics Benelux Nederland, postbus 113, 3000 AC Rotterdam (010) 4078308.

● **Advanced Computing Management** (ACM) is opnieuw distributeur geworden voor **Javelin.** Het softwarepakket Javelin van het gelijknamige Amerikaanse softwarehuis is onlangs gekocht door branchegenoot Information Resources.
Inl.: ACM, Strawinskylaan 59, 1077 XW Amsterdam (020) 5753019.

● **TOPCAD** is distributeur geworden voor de Britse PC-fabrikant **Research Machines.** TOPCAD gaat de complete PC-lijn van RM via haar dealers op de Nederlandse markt brengen.
Inl.: TOPCAD (078) 312688.

● **Cematic-Electric** heeft de vertegenwoordiging verworven van **Delcon OY** (Helsinki). Dit Finse bedrijf is gespecialiseerd in I/O-modulen (serie AXIOM).
Inl.: Cematic-Electric, postbus 777, 7550 AT Hengelo (074) 433422.

● **Tekelec Inc.** heeft een aparte afdeling opgericht voor de verkoop en ondersteuning van de serie „Chameleon" protocol analysers/simulators. **Testcomm** is de naam van de nieuwe afdeling.
Inl.: Testcomm, postbus 663, 2700 AR Zoetermeer (079) 310100.

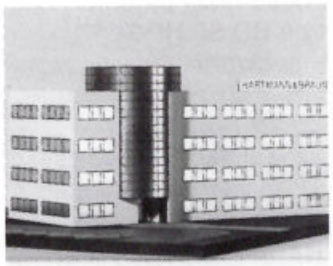
● Het beveiligingssysteem van fabrikant **Mayser** (Duitsland) is nu ook officieel toegelaten in Nederland. Dit elektronische systeem omvat schakelstrips, schakelmatten en safety bumpers. Het systeem wordt toegepast waar mensen gevaar lopen te worden geraakt door bewegende delen van machines, robotten, roldeuren, hefbruggen, persen, enz.
Inl.: Schiff Electronic, postbus 70, 6670 AB Zetten (08880) 3254.

● **Pandata** en **CAP Gemini Nederland,** dochterondernemingen van CAP Gemini Europe hebben het voornemen hun activiteiten samen te voegen in een nieuwe holding **CAP Gemini Pandata.** Ir. A.A. Uijttenbroek, algemeen directeur van Pandata, is benoemd tot senior vice-president van CAP Gemini Europe. Hij is tevens benoemd tot voorzitter van de Raad van Commissarissen van CAP Gemini Pandata. Tot president-directeur van de nieuwe holding wordt benoemd C.J.A. van Breugel.
Inl.: CAP Gemini Pandata, postbus 3276, 3502 GG Utrecht (030) 910246.

● Het **Ingenieursbureau Jongen-Laura** heeft haar naam veranderd in **TEMA Ingenieurs.** Ir. F.M.J. Gielen heeft in verband met het bereiken van de pensioengerechtigde leeftijd zijn functie als directeur neergelegd. De directie bestaat nu uit ir. P.G.E. Staal en ir. L.M. Lardenoye.
Inl.: TEMA Ingenieurs (043) 625444.

Verhuizingen

Sun Microsystems Nederland is verhuisd naar Computerweg 1, 3821 AA Amersfoort (033) 501234, fax (033) 553058, telex 79297. Het correspondentie-adres luidt postbus 1270, 3800 BG Amersfoort.



Het aankomende nieuwe pand van Hartmann & Braun Nederland.

Hartmann & Braun Nederland is begonnen met de bouw van een nieuw pand in Delft, dat grenst aan de rijksweg A13 en aan het Delftse Heempark. Het nieuwe gebouw wordt uitgerust met demonstratieruimtes een een speciale ruimte voor technische opleidingen en instructies.

Berendsen Computer Products is verhuisd naar de Meidoornkade 19, 3992 AG Houten (03403) 79250, fax (03403) 80411. Het correspondentie-adres is postbus 172, 3990 DD Houten.

Oracle Nederland is verhuisd en heeft haar hoofdkantoor in Weesp alsmede de vestigingen in Naarden, Bussum en Den Haag ondergebracht in een nieuw kantoorpand in De Meern. Het nieuwe adres luidt Rijnzathe 6, 3454 PV De Meern (03406) 94211, fax (03406) 65603, telex 70704. Het correspondentie-adres is postbus 147, 3454 ZJ De Meern.

Zeiss Nederland heeft een nieuw telefoonnummer (02940) 66660.

Industrial Control Systems (ICS) is verhuisd naar een nieuw bedrijfspand gevestigd op het industriepark „Nieuweweg", Houtschelf 1, Hardinxveld-Giessendam (01846) 15500, fax (01846) 18382. Het correspondentie-adres luidt postbus 100, 3370 AC Hardinxveld-Giessendam.

Het nieuwe bedrijfspand van ICS.

Compudata is verhuisd naar de Hambakenwetering 3, 5231 DD 's-Hertogenbosch (073) 481481, fax (073) 425685. Het correspondentie-adres luidt postbus 3444, 5203 DK 's-Hertogenbosch.

Eenzame Cray splitst zich in tweeën

SILICON VALLEY – Minder dan een maand nadat Control Data zich terugtrok van de markt voor supercomputers, heeft de enig overgebleven fabrikant van supercomputers aangekondigd dat het zich op zal splitsen in twee bedrijven; één dat zich zal concentreren op de huidige lijn op silicium gebaseerde supercomputers en één dat zich gaat wijden aan de ontwikkeling van op gallium-arsenide gebaseerde systemen. Tevens heeft Cray een belangrijke marketing-overeenkomst getekend met Control Data.

Met de verklaring dat, in het licht van de Japanse concurrentie, Amerika een tweede grote leverancier van supercomputers nodig heeft, neemt Seymour Cray afscheid van Cray Research om een tweede bedrijf, Cray Computer, te beginnen. Cray Research zal het nieuwe bedrijf in de komende twee jaar steunen met een geldbedrag van ongeveer honderd miljoen dollar. Bovendien zal het bedrijf apparatuur ter waarde van vijftig miljoen dollar (ongeveer vijf procent van de bezittingen van Cray Research) overdragen. In ruil daarvoor krijgt het bedrijf een belang van vijftig procent in de nieuwe onderneming.

SNELLER

Cray Computer zal worden gevestigd in Colorado Springs in de staat Colorado, waar al enige tijd een speciaal onderzoeksteam onder leiding van Seymour Cray werkte aan de ontwikkeling van de volgende generatie supercomputers. De nieuwe machine zal gebaseerd zijn op gallium-arsenide componenten en moet minstens tien keer zo snel zijn als het huidige topmodel. Een van de problemen die zich hierbij voordoen, is dat gallium-arsenide nog niet betrouwbaar is gebleken bij 'heavy duty'-applicaties als supercomputers.

BENADERING

Cray is de mening toegedaan dat het steeds moeilijker wordt voor het bedrijf om de hoge ontwikkelingskosten voor twee systemen, de GaAs-computer Cray-3 en de Si-computer C90, op te brengen. Het bedrijf is in tweeën gedeeld omdat de projecten elk een andere benadering vragen. Bij Cray wordt gezegd dat als het bedrijf 'normaal' zou zijn geweest, waarschijnlijk voor een van de twee projecten zou zijn gekozen. Vooral de ontwikkeling van de Cray-3 is een kostbare aangelegenheid. De totale kosten zouden wel eens kunnen oplopen tot tweehonderd miljoen dollar.
De verdeling is als volgt; Cray Research blijft zich richten op de huidige lijn, op silicium geënte, machines, waaronder de XMP, de Cray-2, Y-MP en de C-90. De aandacht van Cray Computer gaat uit naar de op GaAs gebaseerde Cray-3. *(ANA)*

Agenda

Juli

14...19 Maastricht
Internationaal congres over **educatieve software**
Inl.: Congresbureau Van Namen & Westerlaken (080) 234471.

17...19 Londen
Conferentie over mobiele satellietcommunicatie **Inmarsat**
Inl.: Blenheim Online, Blenheim House, Ash Hill Drive, Pinner, Middx HA5 2AE, Groot-Brittannië (09) 4418684466.

19...22 Tokio
Internationale tentoonstelling **Optoelectronics**
Inl.: Optoelectronics Ind. & Tech. Dev. Ass., 2-7-4 Nishi-shinbashi, Minato-Ku, Tokyo 105, Japan (09) 8135084364970.

25...28 Kuala Lumpur
Internepcon/Semiconductor
Inl.: Cahners Exposition Group, SDN BHD, 22nd Floor, UMBC Building, Jln Sulaiman, 50000 Kuala Lumpur, Maleisië (09) 602305811.

Augustus

22...25 Amsterdam
Internationale conferentie over **Very large data bases**
Inl.: RAI (020) 5491212

25...3/9 Berlijn
IFA – Int. Funkausstellung Berlin, met mediaforum en internationaal congres
Inl.: c/o AMK Berlin Ausstellungs-Messe-Kongress, Messedamm 22, 1000 Berlin 19, BRD (09) 493030380.

29...1/9 Leiden
Parallel Computing
Inl.: Leids Congresbureau, I. van der Mast (071) 275299.

September

3...9 Leipzig
Leipziger Herbstmesse
Inl.: Leipziger Messeamt, Postfach 720, 7010 Leipzig, DDR (09) 374171810.

4...8 Keulen
Euromicro
Inl.: Mevr. C. Snippe-Marlisa (053) 338799.

5...8 Maastricht
Europe identification
Inl.: MECC (043) 838300.

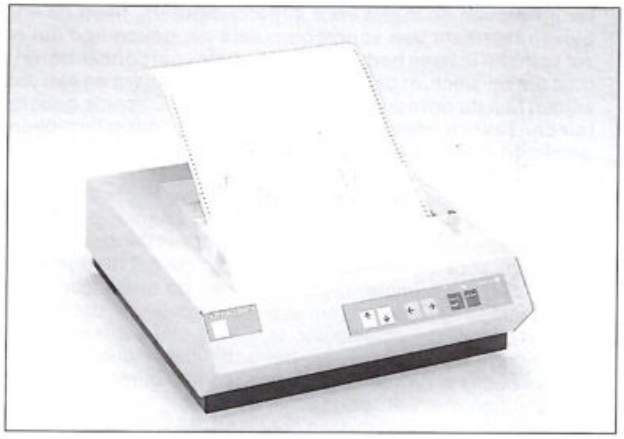
5...9 Basel
Ineltec
Inl.: Schweitzer Mustermesse, Postfach, 4021 Basel, Zwitserland (09) 41616862020.

7...10 Singapore
Comtec
Inl.: AFC, Hans-Henning Buss, Herderstrasse 2, 6380 Bad Homburg, BRD (09) 49617220580.

12 Delft
NNI-cursus **SGML**
Inl.: NNI (015) 690390.

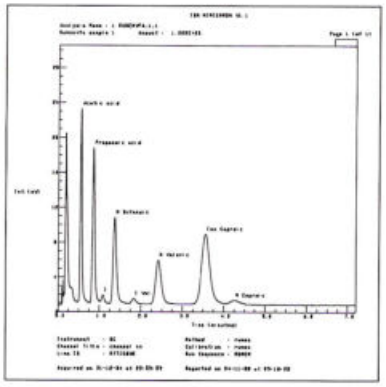
12...14 Londen
The European **Static protection and shielding exhibition**
Inl.: Technology Events, 26 Voltaire road, Londen SW4 6DJ, Groot-Brittannië (09) 4416222414.

Een Kipp & Zonen BD 80 printer/plotter; Epson® en HPGL® in één randapparaat!

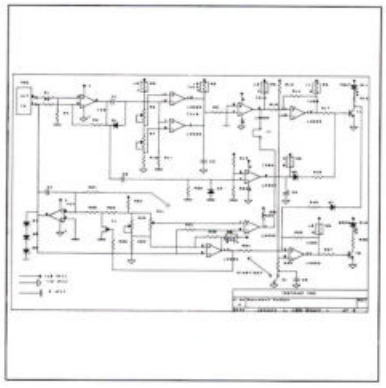


De nieuwe BD 80 printer/plotter werkt als **pen plotter** en als **matrix printer.** In de plotmode maakt de BD 80 **echte vector plots** op A4 formaat. Even betrouwbaar, snel en geruisloos kan de BD 80 in de printmode tekst printen. Voor het plotten gebruikt de BD 80 **HPGL®** , voor het printen **Epson®** software.

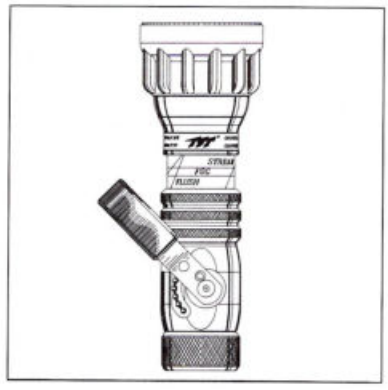
Met Centronics en RS-232 interface!
Standaard heeft de BD 80 zowel een Centronics® als een RS-232 interface. Deze interfaces kunnen beide aangesloten en afwisselend gebruikt worden. De BD 80 leent zich voor de meest uiteenlopende toepassingen.



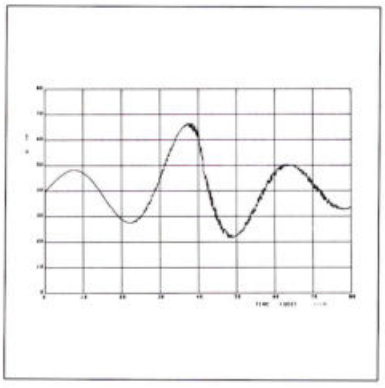
Analyse



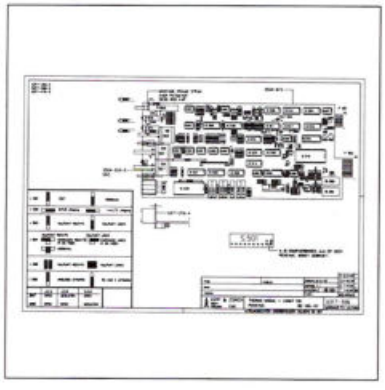
Ontwerp van elektronika



Ontwerp van mechanica



Research



Draft plotting

Rapportage

KIPP & ZONEN

Reputatie in registratie!
Kipp & Zonen, al meer dan 150 jaar een begrip. De rijke ervaring op het gebied van registratie weerspiegelt zich in de kwaliteit van onze instrumenten. Alle produkten van Kipp & Zonen worden in eigen fabrieken in Nederland gebouwd. Een groot deel van de produktie wordt geëxporteerd over de hele wereld.

Kipp & Zonen Delft B.V.
Postbus 507
2600 AM Delft
Tel: (015) 561000
Fax: (015) 620351
Tlx: 38137

R.J. VAN DER MEER

Geïntegreerde optica: optica en elektronica in fase

In Nederland belangstelling voor optische communicatie

Al geruime tijd wordt licht voor communicatie gebruikt. Met ontwikkelingen als IBCN (Integrated Broadband Communications Network) neemt de behoefte aan complexere optische systemen toe. Behalve voor communicatie zijn ook voor sensoren ingewikkelde geïntegreerde (elektro-)optische schakelingen nodig. Dit artikel zal, overigens net als de rest van het thema-gedeelte van dit nummer, ingaan op de ontwikkelingen op dit gebied.

Dat licht toepasbaar is voor communicatie is al van oudsher bekent. De Grieken gebruikten vuursignalen om de lange afstanden tussen hun eilanden te overbruggen, en Napoleon bracht met seinpalen militaire berichten over. Het is dan ook niet zo verwonderlijk dat Kao en Hockman in 1966 op het idee kwamen om optische communicatie via een glasvezel te bedrijven [1.]. Wel verwonderlijk is dat het zo lang duurde eer het medium licht, net zoals elektronen via draden geleid, voor communcatie was te gebruiken. Optische communicatie, maar ook optische systemen in het algemeen, hebben te kampen met een grote achterstand ten opzichte van elektronische tegenhangers (zie interview met dr. T.J.B. Swanenburg). Het ontbreken van een optische bron is een oorzaak van deze achterstand. De eerste optische coherente bron, de laser, werd pas in 1958 uitgevonden; ruim 150 jaar na de elektronenbron, het element van Volta in 1800. Hierdoor heeft de elektronica een veel langere ontwikkeling doorgemaakt en is de optica tot voor kort op de achtergrond gebleven.

Dr. Charles Kuen Kao.

Kao kwam samen met Hockham op het idee om de glasvezel toe te passen als medium voor gemoduleerde lichtsignalen en is dus mede-initiator van de hedendaagse glasvezelcommunicatie.

ONTWIKKELING

De uitvinding van de laser was de eerste stap in de ontwikkeling van optische systemen. Dankzij de verdere evolutie van de gekoelde gasontladingslaser tot de halfgeleiderlaser, zijn optische systemen met allerlei functies realiseerbaar. De verwachting bestaat dan ook dat optica een groot deel van de elektronica zal gaan overnemen. Door toepassing van de speciale eigenschappen van licht zijn functies denkbaar, waarvoor geen elektronisch equivalent bestaan. Een voorbeeld is een optisch beeldschermgeheugen, waarbij de opgeslagen informatie direct visueel beschikbaar is, omdat de geheugeninhoud een beeld tot gevolg heeft. Er zijn ook elektronische functies, waarvoor geen optisch equivalent bestaat, bijvoorbeeld een capaciteit, terwijl het optische equivalent van een vertagingslijn met een vertraging van 10 µs een klos glasvezel is met een lengte van ongeveer 2 km. Waarschijnlijk zal de verdere ontwikkeling van de optica hand in hand gaan met de elektronica en zullen optische systemen zowel elektronische als optische componenten bevatten.

INTEGRATIE

Voor het vervullen van optische functies zijn componenten nodig. Conventionele elementen voor het bewerken van licht zijn bulkelementen, zoals prisma's, lenzen, spiegels en tralies. Doordat ze zelf zo groot zijn, neemt een circuit met zulke componenten veel ruimte in beslag. Ze vereisen bovendien een trillingsvrije opstelling, waardoor ze voor ingewikkelde schakelingen niet praktisch bruikbaar zijn. Daarom is veel onderzoek gedaan naar planaire microstructuren die soortgelijke bewerkingen uitvoeren en op een substraat zijn aan te brengen. Het integreren van optische componenten wordt geïntegreerde optica genoemd. Integratie van optische en elektronische componenten heet geïntegreerde opto-elektronica. Zo onstaan respectievelijk OIC's, 'Optical Integrated Cicuits' en OEIC's, 'Opto-Electronic Integrated Cicuits'.

Integratie maakt complexe (optische) structuren goed reproduceerbaar en kan daardoor leiden tot grote aantallen gelijke circuits tegen een lage kostprijs. Een elektronische VLSI-schakeling is immers ook aanzienlijk goedkoper dan een equivalent aantal losse transistoren.

SUBSTRATEN

Om integratie mogelijk te maken is een ondergrond nodig waarop zowel optisch actieve als passieve bouwstenen en bij voorkeur ook elektronische componenten zijn te realiseren. Optisch passieve componenten zijn geleiders, tralies, splitsers enz.; optisch actieve componenten zijn optische versterkers, schakelaars en bistabiele elementen. Dan bestaan er nog elektro-optische actieve bouwstenen: schakelaars, lasers, foto-detectoren enz.; en elektronische bouwstenen: transistoren, weerstanden, capaciteiten en geleiders. Men onderscheidt afhankelijk van het substraat diverse geïntegreerde schakelingen:

- substraat van $LiNiO_3$; een elektro-optisch materiaal voor schakelaars,
- schakelingen gebouwd in III/V-halfgeleiders, zoals GaAs/InP, die zowel elektro-optisch actief zijn als halfgeleidende eigenschappen bezitten,
- schakeling op basis van polymeren, ook elektro-optisch actief, biedt mogelijkheden voor hybride schakelingen en tenslotte
- substraat van Si, bruikbaar voor passieve optische componenten en 'conventionele' elektronische componenten.

De substraatkeuze bepaalt welke materialen in de schakelingen voor kunnen komen en dus welke optische of elektronische ▷

De auteur van dit artikel, R.J. van der Meer, is tevens redacteur en samensteller van dit themanummer 'Geïntegreerde opto-elektronica'. Van der Meer studeert aan de HTS Zwolle, afdeling Elektrotechniek. Dit nummer is het resultaat van de werkzaamheden die hij verrichtte in het kader van zijn HTS-stage op de redactie van Elektronica.
Redactie

THEMANUMMER

Onze bagage is nog nooit te licht bevonden.

Ons leveringsprogramma is van topkwaliteit, onze geestelijke en praktische bagage niet te evenaren. Arcobel support varieert van telefonisch adviseren door onze Customer Support Desk tot het volledig uitvoeren van turn-key ontwikkelprojekten. Of het ontwikkelen van chips op maat (semi-custom IC's).

Wij bieden u een uitgebreid team hard- en software specialisten. Plùs de nodige uiterst moderne tools voor software engineering, hardware simulatie, chipdesign en niet te vergeten: project management.

Kortom, de totaaloplossing met mikro-elektronika heet voluit:

Arcobel

mikro-elektronika innovatie centrum

Arcobel bv, Griekenweg 25, 5342 PX Oss, Postbus 344, 5340 AH Oss, Telefoon 04120-30335, Fax 04120-30635

nv Arcobel, Terlindenhofstraat 36, bus 7, Postbus 110, 2060 Antwerpen-Merksem, Telefoon 03/646.70.48, Fax 03/646.45.12

Arcobel, leverancier van geavanceerde halfgeleiders, VMEbus-, G-96bus- en transputerboards, (semi)custom i.c.'s, optische elektronika, LCD's, industriële terminals en operator interface software, maatwerk in hard- en software, verzorging van turn-key projeckten. Het adres voor ondersteunende aktiviteiten zoals de Arcobel Customer Support Desk, maar ook: informatie- en dokumentatiecentrum voor mikro-elektronika toepassingen.

Ik wil meer weten over het Arcobel leveringsprogramma en de ondersteunende aktiviteiten.

Naam: .....

Firma: .....

Postbus: .....

Pc/Plaats: .....

Telefoon: .....

Stuur deze bon in gefrankeerde envelop naar één van de bovenstaande postbusnummers.

▷ bouwstenen. Daarom biedt InGaAsP erg veel mogelijkheden omdat in dit materiaal zowel optische, elektro-optische als elektronische componenten realiseerbaar zijn.

COMMUNICATIE

Licht heeft een aantal eigenschappen die het voor communicatie bijzonder geschikt maken. Het transportkanaal van de informatie, de glasvezel, is niet elektrisch geleidend, wat een galvanische scheiding waarborgt. Optische zelfinducties en capaciteiten bestaan niet, zodat hierdoor geen hinderlijke tijdsafhankelijke effecten ontstaan en misschien belangrijker: een glasvezel ondervindt geen overspraak door naburige geleiders. Dankzij de bandbreedte van de optische vensters in glas- of polymeervezels kan een vezel enorm veel informatie transporteren, terwijl de demping bijzonder laag is: voor glas ongeveer 0,3 dB/Km.

DIRECTE DETECTIE

Momenteel bestaan de meeste optische verbindingen uit een laser, een optische vezel en een fotodetector (directe detectie). De laser wordt in intensiteit gemoduleerd, zodat de informatiesnelheid afhangt van modulatiefrequentie van de laser. Zo zijn overdrachtsnelheden tot enkele gigahertz haalbaar. Het record voor zulke eenkanaalssystemen ligt momenteel op 8 Gbit/s over een afstand van 68,3 km (laboratoriumexperiment: Gnauck 1987 [2.]). Door frequentiemultiplexing, het stapelen van kanalen (lasersignalen met verschillende golflengten), is een aanzienlijke verbetering van de overdrachtsnelheid mogelijk, maar de meeste lasers hebben een grote lijnbreedte, waardoor een groot deel van het optische venster verloren gaat en het maximaal aantal kanalen beperkt blijft tot enkele tientallen. De lijnbreedte is met DFB-lasers te verkleinen (Distributed FeedBack). Ook aan de ontvangstzijde bestaan problemen. De fotodetector is niet frequentie-selectief, dat houdt in dat een demultiplexer nodig is. Geïntegreerde demultiplexers zijn al gemaakt door toepassing van niet-lineaire optische materialen. Het record voor golflengte-gestapelde systemen staat op 27 Gbit/s over 58 km en omvatte 18 sigalen van DFB-lasers van elk 1,5 Gbit/s [3.].

COHERENTE DETECTIE

Tot voor kort werd steeds gebruik gemaakt van directe detectie van het in intensiteit gemoduleerde lasersignaal. Met coherente detectie is echter een veel hogere informatiecapaciteit haalbaar [4.]. Coherente detectie maakt gebruik van het golfkarakter van het licht. In feite is het de optische uitvoering van principes uit de radiotechniek. In de ontvanger wordt het signaal gemengd met het signaal van de lokale oscillator (bij optische communicatie een laser), waarna het mengprodukt door een fotodiode wordt gedetecteerd. Hiervoor zijn complexe optische schakelingen nodig, waardoor integratie is vereist.

IOP

In Nederland gaat de interesse binnen de geïntegreerde optica vooral uit naar de mogelijkheden voor optische communicatie. De invoering van een breedbandig communicatienetwerk, IBCN (Integrated Broadband Communications Network), is alleen mogelijk als de bandbreedte van een glasvezel beter benut wordt dan tot nu het geval is. Door toepassing van coherente detectie is het hele optische venster te gebruiken. In Nederland bestaat een samenwerkingsverband binnen het IOP (Innovatief OnderzoeksProgramma) om IBCN mogelijk te maken tussen de universiteiten van Delft, Eindhoven, Twente, het RNL (Research Neher Laboratorium) van ▷

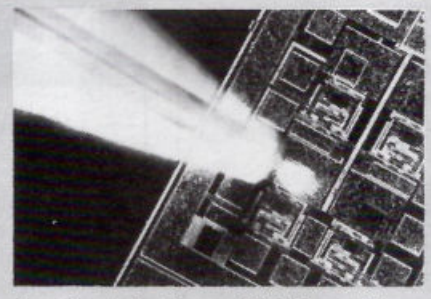
Optisch parallelle computers

Parallelle processorarchitecturen vervullen de groeiende behoefte aan snellere computers voor bijvoorbeeld realtime simulatie. De snelheid van deze systemen hangt af van de manier waarop de processoren verbonden zijn. Dankzij de ontwikkeling van de geïntegreerde optica liggen zeer snelle optische communicatiesystemen binnen handbereik. Recente vorderingen op dit gebied zijn bereikt binnen de faculteit Toegepaste Fysica van de Technische Universiteit Delft.

POWERRAM

Voor optisch datatransport is een optische zender, een transportkanaal, een ontvanger en bij voorkeur een tussengeheugen nodig. Samen met de faculteit Elektrotechniek (TUD) is een component ontwikkeld die als ontvanger en als buffer fungeert, het OELE (Opto-Electronic Logic Element). In deze bouwsteen zijn een fotodiode en een D-flip-flop geïntegreerd.

Met behulp van OELE's zijn twee-dimensionale matrixstructuren mogelijk met een groot aantal componenten. De POWERRAM (Parallel Optical Write, sequential Electrical Read Random Acces Memory) is in 1985 ontwikkeld [1,2.] en bestaat uit een matrix van 4 × 4 OELE's met aanvullende logica. Een nog te realiseren volgende versie van de POWERRAM [3.] zal 24 × 24 OELE's bevatten en biedt dan ruimte aan acht 64-bit woorden en acht besturingsbits (totaal 576).



Experimentele chip van IBM. Deze chip zet optische informatie om in elektrische signalen voor een computer.

RESULTATEN

Metingen aan het prototype van de 4 × 4-POWERRAM wezen uit dat hiermee datatransport mogelijk is met een overdrachtsnelheid van 20 Mbit/s per OELE. Met een toekomstige POWERRAM van 256 × 256 OELE's zou extrapolerend een capaciteit mogelijk zijn van ongeveer 10^6 Mbit/s. De mechanische bevestiging en het onderling verbinden van grote aantallen processoren vormt wel een probleem, maar daar is al een oplossing voor gevonden.

POWORROM

Dankzij het feit dat de afstanden tussen de processoren vrij kort zijn – in de DDP (Delftse Parallelle Processor) komen geen verbindingen over meer dan vijf meter voor – zijn LED's te gebruiken in plaats van de dure en veel meer warmte producerende lasers. Polymeervezels, die veel goedkoper zijn en beter te bewerken, vormen voor korte afstanden een goed alternatief voor glasvezels. Integratie van LED's en OELE's leidt tot een bouwsteen die zowel informatie kan verzenden als ontvangen, de POWORROM (Parallel Optical Write, parallel Optical Read Random Acces Memory).

Voor de toekomst acht E.E.E. Frietman van de Delftse Universiteit een architectuur van boven elkaar gestapelde POWORROM's mogelijk. Deze zouden dan een onderdeel van de processor vormen, geïntegreerd tot één IC. Van dit circuit zal de ene kant van de chip het zendgedeelte bevatten, terwijl de andere kant als ontvanger fungeert. Tussen de dragers zullen polymeervezels voor de lichtgeleiding zorgen. Zo ontstaat een optisch parallelle computer met zeer snel intern datatransport.

Literatuur

[1.] E.E.E. Frietman, A.B. Ruighaver: *„Delftse Parallelle Processor"*, Databus, okt. 1987, p. 13 ... 23.
[2.] R. van der Zwan: *„PRISMA en POWERRAM: parallellisme in Nederland"*, Elektronica, 1987/13-14, p. 17 ... 23.
[3.] E.E.E. Frietman, Th.J.M. Jongeling, W. van Nifterick, L. Dekker: *„A New Class of opto-electronic logic Elements"*, EFOC/LAN, juni 1989, p. 1 ... 5.

THEMANUMMER

PROJEKTMATIGE BENADERING

LUCHTVAART / RUIMTEVAART EN INDUSTRIEEL

TOONAANGEVENDE FABRIKANTEN EN PRODUKTEN

ITT CANNON ELECTRIC	:	**connectoren, accessoires**
KINGS ELECTRONICS	:	**coax. connectoren, SMA/BNC/TNC**
DELTA SURPRENANT	:	**draad en kabel, MIL/IND**
STRUTHERS DUNN	:	**relais, MIL/IND**
P.C.D.	:	**relaisvoeten, term. junction systems**
3M. E.C.C.E.	:	**krimpkous (insultite)**
HELLERMANN	:	**krimpvormstukken**
OTTO CONTROLS	:	**precisie schakelaars**
KORRY ELECTRONICS	:	**verlichte componenten voor informatie en controle**
GLENAIR	:	**connector accessoires**

BEL VANDAAG NOG!

CORA DE GROOT	070 - 400 726
HELENE V/D MADE	070 - 400 769
CHRISTIAN MOLTER	070 - 400 765

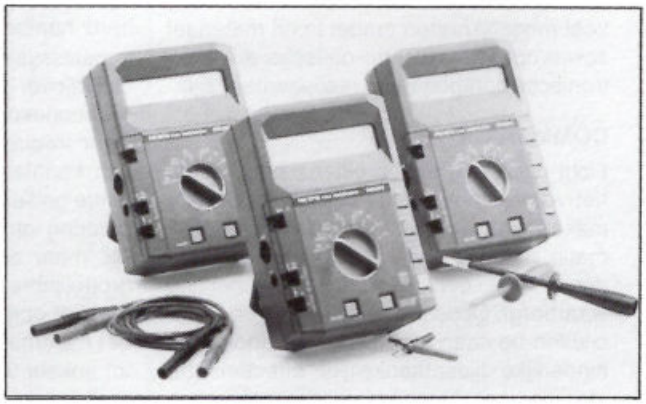
VOOR DOKUMENTATIE, INFORMATIE, PRIJZEN EN LEVERTIJDEN

ELECTRICAL / ELECTRONIC COMPONENTS SALES

avio-diepen b.v.

Ypenburg Airport - P.O. Box 5952 - 2280 HZ Rijswijk - The Netherlands
Telex: 32030 - Tel.: 070-400922 - Telefax: 070-901247

PHILIPS MULTIMETER



- 4+ digit LCD multimeter
- Frekwentiemeting tot 200kHz
- Min/Max en data-hold
- Logic metingen tot 10 mHz
- 750V beveiliging op weerstands bereiken
- Elektronische closed-case kalibratie
- Basisnauwkeurigheid: 0,04%
- Ook leverbaar met verlicht afleesvenster
- Philips PM-2718 *f* 975,00 exkl. btw

display Elektronika

POSTBUS 9299 3506 GG UTRECHT
TEL. 030-611 855 FAX. 030-623464

Filialen in Utrecht, Eindhoven en Haarlem

3¾ DIGIT MULTIMETERS

SOAR 3200 **vanaf f. 186,–**

De nieuwe analoog-digitaal meters 3210-3255 bestaan uit vijf robuuste handmulti-meters die de gebruiker een optimaal meetgemak bieden:

- auto ranging
- beeper
- beveiliging tot 500 Veff
- resolutie 100 μV/100 nA/ 100 mohm
- diodemeting
- temperatuurmeting
- 3¾ digit LCD display

Verkrijgbaar bij:
EHC/Micronics - **EMMEN** · Electronic Equipment - **WEERT** · Elektronika-huis Nijhuis - **ALMELO, ENSCHEDE, HENGELO, ZWOLLE** · Gerese Electronics - **DEN HAAG** · Radio Centrum - **UTRECHT** · Radio Elektron - **ALKMAAR** · De Regenboog - **SITTARD, HEERLEN, MAASTRICHT** · Rotor - **AMSTERDAM** · Stuut en Bruin - **DEN HAAG** · Van der Bend - **VLAARDINGEN, SCHIEDAM.**

KH.89/AD1302

KONING EN HARTMAN

Energieweg 1, Postbus 125, 2600 AC Delft, Telefoon 015-609906.

▷ de PTT, Philips en TNO (organisatie voor Toegepast Natuurwetenschappelijk Onderzoek). In dit verband zijn afspraken gemaakt over aan de eisen voor het communicatiesysteem en wie de verschillende subsystemen realiseert. Enkele medewerkers van de instituten die aan het IOP deelnemen, hebben in dit themanummer een artikel geschreven over hun werkzaamheden aan de coherente optische ontvanger.

STERK FRONT

Dankzij de samenwerking kan Nederland een sterk front vormen en is het werk in ons land wereldwijd gezien zeker niet te verwaarlozen. De bedoeling is, dat dit onderzoek leidt tot een geïntegreerde elektro-optische schakeling, waarmee een groot aantal van de integratieproblemen zal zijn opgelost. Op het substraat voor de ontvanger moet ook een elektronische versterker worden gerealiseerd die het signaal afkomstig van de detectoren eerst versterkt, voordat dit het EOIC verlaat. Daardoor is voor het substraat de halfgeleidersamenstelling InGaAsP gekozen, waarop zowel optische als elektronische bouwstenen zijn te realiseren.

SENSOREN

Behalve voor communicatie zijn optische schakelingen ook als sensoren te gebruiken. Sommige eigenschappen van lichtgeleidende materialen zijn extern te beïnvloeden. Zo kan bijvoorbeeld een mechanische kracht, via een verandering van de brekingsindex, worden omgezet in een optisch effect [5.]. Door de beïnvloeding zal het licht van richting of in intensiteit veranderen. Een sensor die gebruik maakt van het effect dat de zwaartkracht op de propagatie heeft, is de optische gyroscoop [6,7.]. In Twente doet de vakgroep Sensoren en Actuatoren onderzoek naar optische sensoren (zie ook artikel van dr. P.V. Lambeck in dit nummer). Toepassing van een geïntegreerde insulinesensor, bijbehorende besturingselektronica en een geminiaturiseerde siliciumpomp maakt een micro-insulineregulator voor diabetici mogelijk. Deze regulator zou dan in het lichaam in te brengen zijn, zodat de diabeticus zelf geen insuline meer hoeft te spuiten.

TOEKOMST

Gezien de inspanningen over heel de wereld, moeten er voor geïntegreerde optica hoge verwachtingen bestaan. Over de haalbaarheid van complexe geïntegreerde schakelingen bestaan grote twijfels. Gezien het feit dat geïntegreerd optisch nog maar weinig bereikt is, is het moeilijk voorspellingen te doen. De optica zal een belangrijke rol gaan spelen binnen bepaalde segmenten van de elektronica en in sommige gevallen de elektronica wellicht vervangen. Hoe dan ook, voor de optica lijkt veel te zijn weggelegd. □

Literatuur

[1.] K.C. Kao, G.A. Hockman: Proc. IEEE, 1966, p. 1151.

[2.] A.H. Gnauck: „*Information-bandwith limited Transmission at 8 Gb/s over 86.3 km of single-mode optical Fiber*", OFC 1986, post-deadline paper PDP9.

[3.] P.M. Bulley, M.S. Goodman, H. Kobrinsky, C.N. Lo, M.P. Vechi, C.A. Brackett: „*Experimental Demonstration of LAMBDANET: A multiwavelength optical Network*", Proceedings of the 13th ECOC, 1987.

[4.] A.C. van Bochhove: „*Coherente optische Systemen*", Tijdschrift voor het Nederlands Elektronica- en Radiogenootschap, deel 53, 3-1988, p. 85 ... 93.

[5.] G. Kooren: „*Optische sensoren gestadig vooruit*", Elektronica, nr. 15-16 1985, p. 39 .. 47.

[6.] W. Auch, E. Schlemper, W. Wenzel: „*Optische Gyroscoop doorstaat duizenden g's*", I²E, 1-89, p. 21 ... 25

[7.] Dr. K. Petermann: „*Glasvezelgyroscoop*", Elektronica, nr.1 1982, p. 32 ... 25.

roodbv

C. N. ROOD B.V. / CORT. V D. LINDENSTRAAT 11-13 / RIJSWIJK / POSTBUS 42
2280 AA RIJSWIJK / TEL. 070-996360 / TELEX 31238 / FAX 070-905740

DATA ACQUISITIE OP DE IBM PS/2™

met interface-kaarten van DATA TRANSLATION®

Bel voor de gratis catalogus telefoon 070-996360.

De beste manier om te meten en te regelen met uw PS/2.

DATA TRANSLATION® heeft een serie kaarten voor de nieuwe PS/2 standaard.

UNIVERSEEL is de **DT 2901** met 16 SE/8DI analoge ingangen, 2 analoge uitgangen, 16 digitale I/O lijnen, programmeerbare ingangsversterking van 1, 2, 4, 8 en 16 en een throughput van 50 kHz.

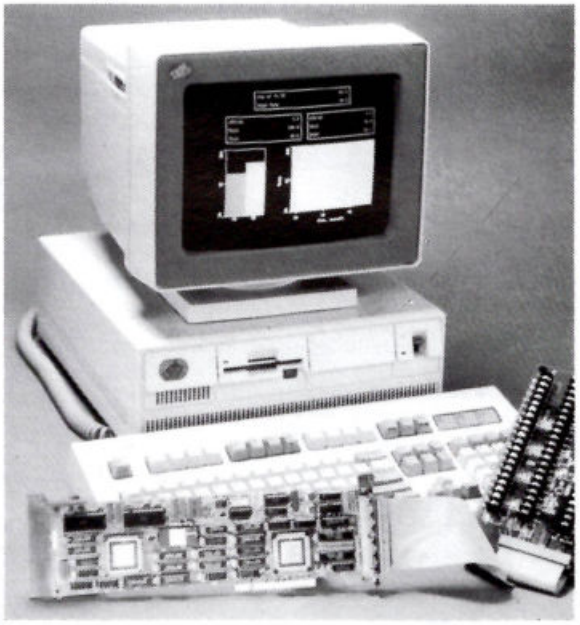
LOW-LEVEL signalen kunnen met de **DT 2905** ingelezen worden door de versterkingsfactoren van 1, 2, 10, 20, 100, 200, 500 en 1000.

LOW-COST analoge ingangen en digitale I/O heeft de **DT 2914**, 16 SE ingangen, 12-bits en 8 digitale I/O lijnen.

LOW-COST analoge uitgangen heeft de **DT 2916**, 4 12-bits uitgangen met een throughput van 50 kHz per kanaal.

SOFTWARE voor alle kaarten, zowel onder MS-DOS als onder OS/2 beschikbaar. Bij de analoge ingangskaarten is het acquisitiepakket Labtech Acquire inbegrepen.

C. N. Rood b.v. is gespecialiseerd in data acquisitie- en beeldverwerkings hardware en software voor een groot aantal mini- en microcomputers. Bel voor informatie 070-996360.



024

Leuze fotocellen: functioneel en veelzijdig!

Voor industriële toepassingen, waarbij vuil, vibratie, vocht en/of kou uw installatie parten kunnen spelen, biedt Leuze electronic u een breed programma fotocellen.
Afhankelijk van de gestelde eisen in enkelstraal, directreflex, reflextaster, glasvezeloptiek of miniatuur uitvoering.

Voor meer informatie:
Leuze electronic bv
Postbus 1276, 3430 BG Nieuwegein, Telefoon 03402-66300, Telefax 03402-60970, Telex 47829

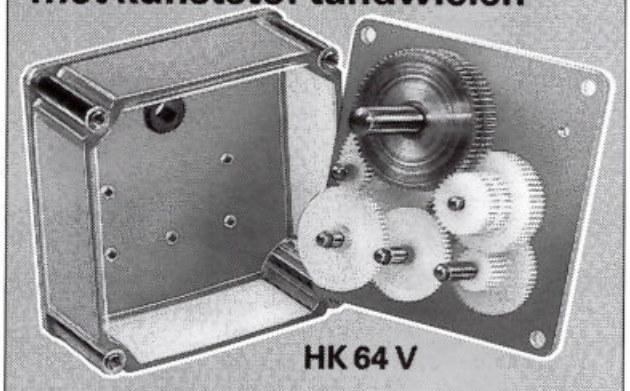
De kracht van matrox is GRAPHICS en IMAGING

PG-1281
- World's fastest TMS34010-based design
- 1280 × 1024 display resolution
- 100,000,000 bits/second BITBLT
- 25,000,000 pixels/second area fill
- 100,000 vectors/second
- High-performance drivers for major CAD packages

MVP-AT
- Four 512 × 512 × 8 image buffers / 32 bit-planes
- Color and monochrome frame grab
- ALU and statistical processing at up to 12 million pixels per second
- ACRTC-generated cursors, graphics, and text overlay

MATROX BENELUX B.V., Dorpsplein 8, 4185 NP EST, tel.: 03456-741, tlx.: 76159 matrx nl, fax.: 03456-743.

Halstrup MULTUR vertragingen met kunststof tandwielen



HK 64 V

- klein formaat
- groot koppel
- 50 verschillende overzetverhoudingen
- geruisarme loop
- met synchroonmotor of gelijkstroom motor
- in vierkante of ronde uitvoering
- uitgaande as 6 Ø of 4 Ø mm
- voordelig in prijs, ook bij enkele stuks
- levering uit voorraad mits onverkocht

Vraag vrijblijvend onze catalogi.

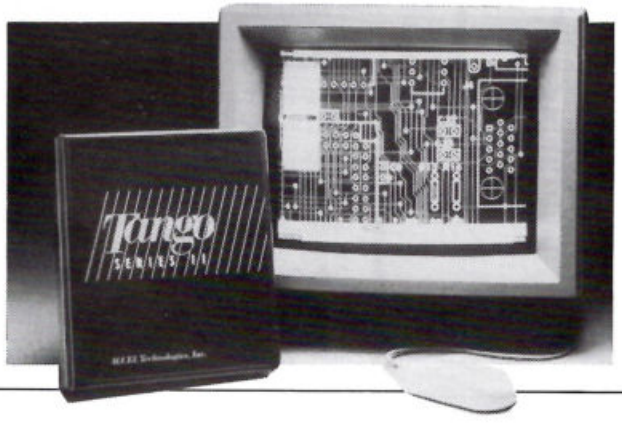
Electrische- en Fijnmechanische Apparatuur
Elmekanic bv
de passende oplossing
Eikbosserweg 54a, 1214 AK Hilversum
Tel. 035 - 43070-214255, Telex 73451 Elmek, Telefax 035 - 216440

LET 'S TANGO
COMPUTER AIDED DESIGN FOR PRINTED CIRCUIT BOARDS

Onder de naam **Tango Series II** introduceert **Alopex Elektronica** te Voorburg de nieuwe generatie lowcost software voor **Computer Aided PCB** Design in Nederland. Dit professionele pakket is in de Verenigde Staten ontwikkeld door **Accel Technologies** en wordt daar reeds door ± 10000 bedrijven met enthousiasme gebruikt. Het unieke van **Tango Series II** is zijn zgn. **ACCEL Productivity Interface. (API)**, een zeer gebruikersvriendelijke menubesturing, die ook door de onervaren gebruiker moeiteloos is te bedienen. Verdere eigenschappen zijn o.a.:

- 1 mil Grid, 19 layers, 32 x 32 inch boards.
- User-defined sizes pads, arcs, tracks, fills, text, grids.
- Accepteert netlists van Tango, Orcad, Schema en vele andere pakketten.
- Volledige SMT ondersteuning.
- Output naar printer, plotter, photoplotters en N/C drills.

Tango Series II dokumentatie is te verkrijgen bij Alopex Elektronika te Voorburg, tel. 070-855704.



Geïntegreerde opto-elektronica: begin van een nieuw tijdperk?

Ontwikkeling alléén mogelijk dankzij brede samenwerking

,,Geïntegreerde opto-elektronica is een veelbelovend vakgebied, al zal er nog veel moeten gebeuren voordat het commercieel toepasbaar is. Momenteel staat dit vak nog in de kinderschoenen. Ondanks de inspanningen van laboratoria over de hele wereld is 'geïntegreerd-optisch' relatief nog weinig bereikt." Dat is de mening van dr. T.J.B. Swanenburg, hoofd van de afdeling Optical Communication Systems van Philips Research Laboratories. Hij verwijst daarbij naar een artikel van John S. Mayo, dat in 1986 in de Scientific American werd gepubliceerd [1.]. Volgens Mayo – en Swanenburg – wordt de ontwikkeling van elektronica en geïntegreerde opto-elektronica gekarakteriseerd door een geleidelijke verhoging van de complexiteit.

Dr. T.J.B. Swanenburg

Dr. T.J.B. Swanenburg is hoofd van de afdeling Optical Communication Systems van Philips Research Laboratories.

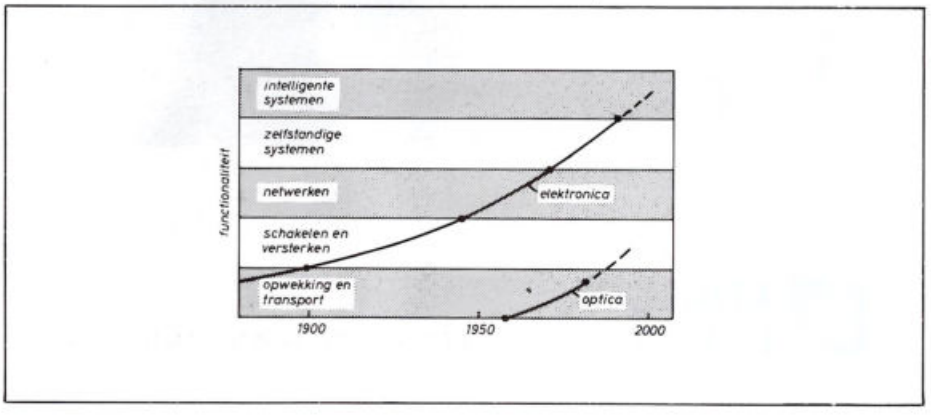
Opwekking en transport van elektrische signalen voor commerciële doeleinden begon in de negentiende eeuw, zie figuur 1. Pas in 1906 werd elektronische beïnvloeding van signalen – schakelen en versterken – mogelijk door de uitvinding van de eenvoudigste bestuurde elektronenbuis, de triode. Optische systemen hebben een snelle vooruitgang doorgemaakt na de uitvinding van de laser in 1958, maar het optische equivalent van de triode is nog niet uitgevonden. We staan, met alleen opwekking en transport van signalen, dus aan het begin van het optische tijdperk. Schakelen van optische signalen kan nog nauwelijks binnen het optische domein. Hiervoor moeten andere oplosingen worden gezocht, bijvoorbeeld elektro-optische schakelaars. Dit is vergelijkbaar met de mechanische schakelaar voor elektrische signalen.

MOEILIJK

,,Geïntegreerde opto-elektronica is in materiaal-technisch opzicht zo ongeveer het allermoeilijkste dat bereikbaar is," zegt Swanenburg, ,,moeilijker dan de ontwikkeling van IC's. De oorzaak is dat, in tegenstelling tot de zuiver elektronische IC's waarbij vrijwel alle componenten transistoren zijn, de componenten bij geïntegreerde opto-elektronica niet alleen andere afmetingen hebben, maar ook van andere halfgeleider-cocktails worden gemaakt.
Dit houdt in dat de mengverhoudingen van III/V-halfgeleiders, zoals InP, GaAs en InGaAsP, op elkaar moeten worden afgestemd om geen ingrijpende structuurwijzigingen in het materiaal te creëren en zo materiaalspanningen te introduceren."
Dat is maar een van de problemen. Swanenburg: ,,Doordat optische componenten, zoals lasers, niet altijd in planaire structuren realiseerbaar zijn, steken ze boven het substraat uit, wat enorme maskerproblemen geeft. Een volgende laag is bij de fabricage niet zomaar aan te brengen. De afmetingen verminderen bovendien ook het maximale aantal componenten dat kan worden aangebracht". Ter illustratie: kenmerkende afmetingen van een halfgeleiderlaser zijn 0,3 mm × 0,3 mm. Gaan we er gemakshalve van uit dat een geïntegreerde laser 0,4 mm × 0,4 mm in beslag neemt, dan passen theoretisch 625 lasers op een substraat van 1 cm^2, terwijl VLSI-IC's met dezelfde afmetingen miljoenen componenten kunnen bevatten. ,,Hierin," aldus Swanenburg, ,, onderscheidt geïntegreerde opto-elektronica zich van de 'conventionele' IC-techniek. Bij de ontwikkeling van elektronische IC's wordt nagestreefd zo veel mogelijk componenten op één substraat te integreren, zoals bij het MEGA-project. Daarentegen streeft de geïntegreerde opto-elektronica naar integratie van een beperkt aantal verschillende optische en elektronische functies, om zo koppelproblemen te elimineren".

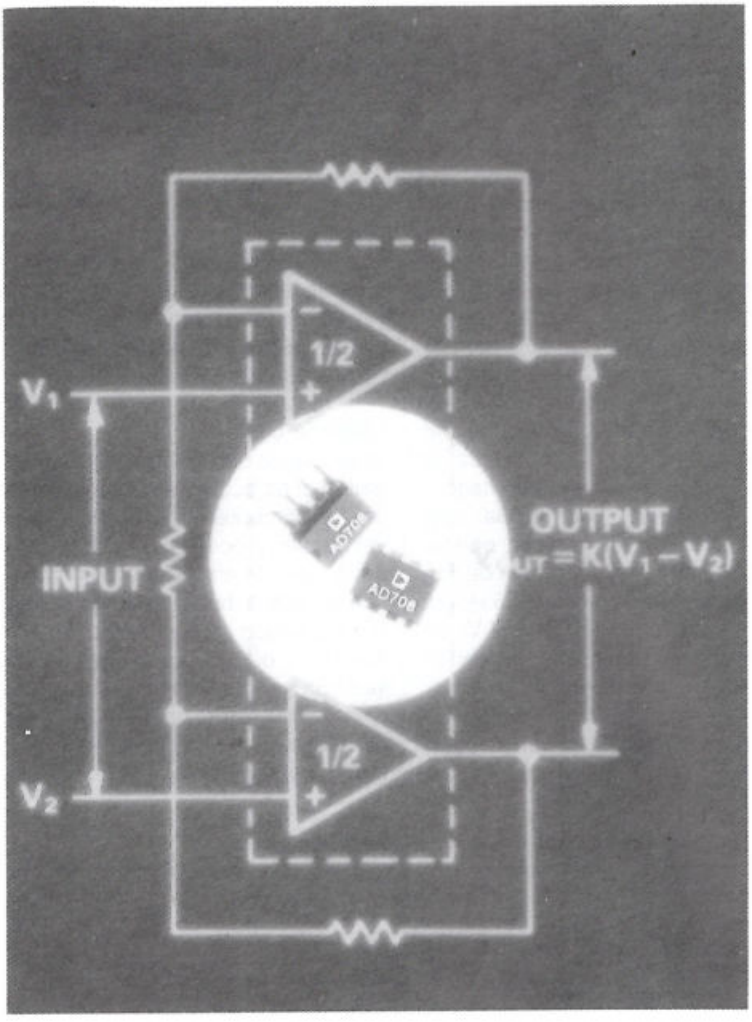
Optische componenten zijn relatief groot, waardoor er een grote kans op materiaalfouten of defecten als gevolg van stofdeeltjes is. Momenteel beschouwt men een uitval van tien procent als erg laag. Let wel: dit geldt voor de afzonderlijke componenten. Om op een substraat een schakeling met tien werkende componenten te realiseren, heeft men een kans van slagen van ongeveer 35 procent. Ook het substraat, indiumfosfide (InP), dat voor geïntegreerde opto-elektronica het geschiktst is, is veel moeilijker te maken met afmetingen die ▷

Fig. 1. De toeneming van de complexiteit van elektronica en optica.



DE AD708

EEN ZEER NAUWKEURIGE DUAL OP-AMP VAN ANALOG DEVICES



Dat Analog Devices een "naam" heeft verworven op het gebied van operationele versterkers is in de wereld van de elektronika welbekend.

De introduktie van onze AD708 is hiervan een nieuw bewijs.
Onze AD708 biedt dan ook het antwoord op de veel gestelde vraag naar een monolitische dual op-amp met een ultra lage drift die tevens pen compatibel moet zijn met de OP-207, OP-200 en LT1002.

Onze AD708 is uitermate geschikt voor een breed gebied van precisie-applikaties waarbij drift (0,3 µV/°C max.), offset spanning (25 µV max.), ruis (0,35 µVp-p max.) en CMMR (130 dB min.) van wezenlijk belang zijn.

Om het allemaal nog optimaler te maken biedt de AD708 u een 5V/µV minimale open-loop versterking en 1 nA maximale ingangsstroom, specifikaties die de "ideale" op-amp wel zéér dicht benaderen.

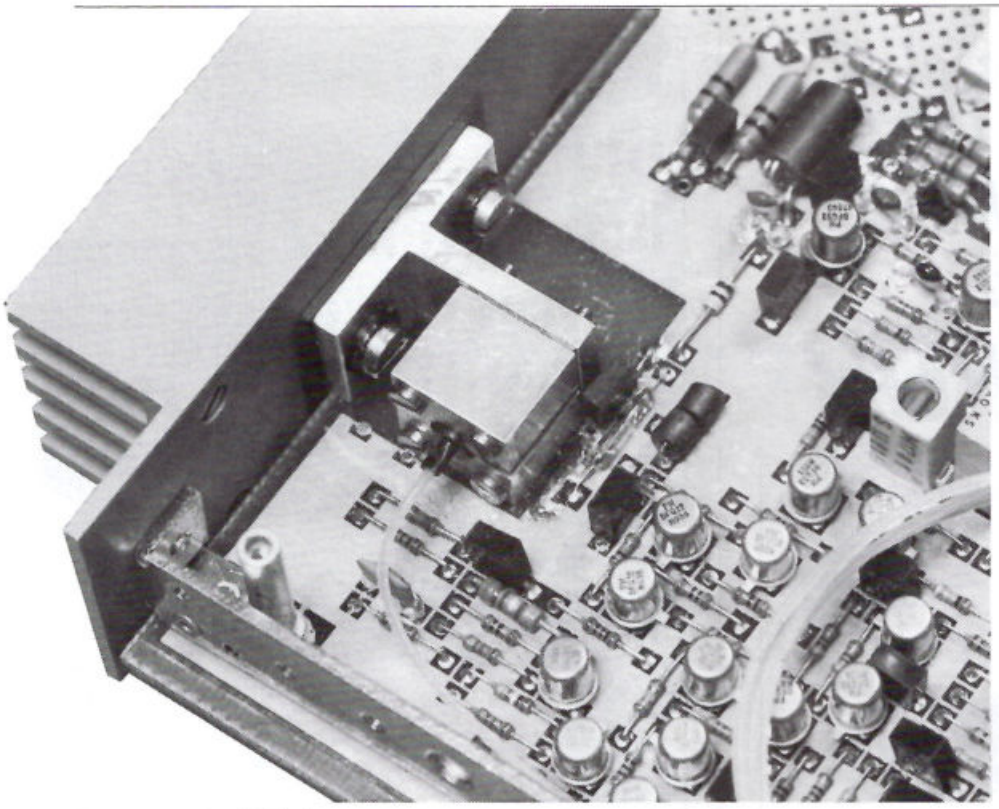
Kortom, onze nieuwe AD708 is een zéér nauwkeurige en tevens laaggeprijsde* dual versterker die zeker zijn toepassing zal vinden in uw applikatie.

Een uitvoerige dokumentatie ligt reeds voor u klaar.

*Vanaf Hfl. 7,10 per stuk bij afname van 100 stuks.

ANALOG DEVICES
NEDERLAND B.V.

BENELUXWEG 27. 4904 SJ OOSTERHOUT TEL.: 01620-81520. TELEX: 54942, FAX: 01620-26819



Optische zender (Philips)

▷ voor massaproduktie nodig zijn dan een even grote plak silicium. De plak moet bij voorkeur dislocatievrij zijn, dus zonder materiaalfouten.

RACE

Philips houdt zich op internationaal niveau bezig met geïntegreerde opto-elektronica en neemt deel aan het RACE-programma. RACE staat voor Research in Advanced Communication Technology for Europe en vloeit voort uit een plan van de EG om in de jaren negentig in heel Europa breedbandige optische communicatie mogelijk te maken.

De activiteiten van Philips op het gebied van geïntegreerde opto-electronica vinden zowel in Parijs als in Eindhoven plaats. Het Parijse laboratorium richt zich daarbij op de realisatie van optische golfgeleiders, integratie van golfgeleiders en fotodetectoren en integratie van fotodetectoren en FET's op een InP substraat. In Eindhoven werkt men aan geavanceerde laser-structuren waarbij, door integratie van verschillende functies op één substraat, lasers worden vervaardigd die zowel een zeer geringe lijnbreedte hebben, als over een groot golflengtegebied afstembaar zijn. Een groot deel van dit werk komt voort uit de behoefte om optisch coherente systemen te realiseren. Daarbij valt te denken aan DPSK-(Differential Phase Shift Keying) en FSK-modulatie (Frequency Shift Keying). PSK (Phase Shift Keying) is nog niet mogelijk, omdat de hiervoor nodige optische faselus (PLL, Phase Locked Loop) nog niet is te maken. De genoemde modulatiemethoden vereisen aan de ontvangstkant een optisch circuit dat het lichtsignaal mengt met een lokale oscillator (een laser). Aan deze laser worden hoge eisen gesteld betreffende lijnbreedte. Daarom komt alleen een DFB-laser (Distributed Feedback laser) in aanmerking, een laser waarbij een selectief deel van het uitgezonden spectrum wordt teruggekoppeld. Om stabiliteit van de lokale oscillator te garanderen, moet de laser optisch worden gescheiden van het ingangssignaal. Hiervoor is een optische isolator nodig met een hoge isolatiewaarde (80 dB), waarvoor nog geen integreerbare component is gevonden.

De resultaten van dit onderzoek zijn breed toepasbaar, omdat om uiteindelijk optische coherente communicatie mogelijk te maken eerst nog veel algemene integratieproblemen moeten worden opgelost.

ERVARINGSUITWISSELING

In Nederland bestaat een samenwerkingsverband tussen een aantal onderzoekcentra binnen het IOP (Innovatief Onderzoeks Programma). Philips maakt deel uit van deze samenwerking en kan, dankzij ruime ervaringen op lasergebied, zowel materiële als theoretische ondersteuning geven. Volgens Swanenburg is gezamenlijk onderzoek nodig om de buitengewoon grote moeilijkheden te kunnen oplossen die geïntegreerde opto-elektronica mee zich mee brengt. Vandaar ook de deelneming aan het RACE-programma.

Dat nauwe contacten worden onderhouden met de overige deelnemers in het IOP, is niet verbazingwekkend. Twee medewerkers van het Natuurkundig Laboratorium, prof. G.D. Khoe en prof. B.H. Verbeek, werken in deeltijd bij de Technische Universiteiten van Eindhoven en Delft, beide deelnemers aan het IOP.

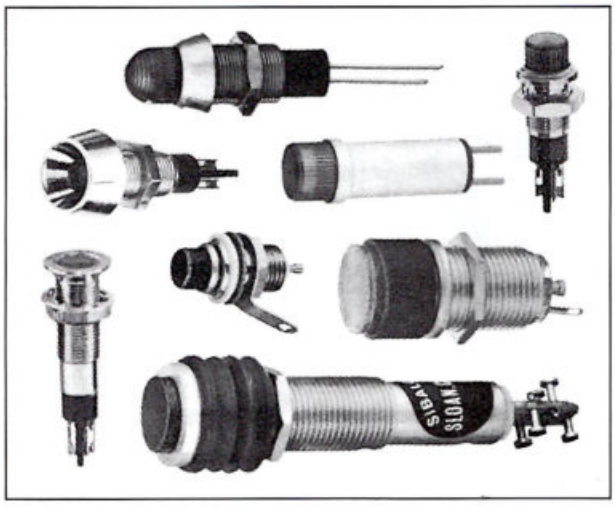
ONVOORSTELBAAR

Volgens Swanenburg biedt geïntegreerde optica fascinerende mogelijkheden wanneer optisch-optische componenten realiseerbaar zijn. ,,Tot nu toe zijn vrijwel alle componenten elektro-optisch en zijn het optische equivalenten van elektronische bouwstenen. Zodra we echter optisch-optische componenten, zoals bistabiele elementen, geheugens, schakelaars en versterkers kunnen realiseren, staat ons veel te wachten. Waarschijnlijk worden dan systemen gebouwd die we ons nu nog niet kunnen voorstellen.'' □

Literatuur

[1.] J.S. Mayo: ,,*Materials for Information and Communication*'', Scientific American, oktober 1986, p. 51 ... 57.

SLOAN signaal-lampjes en LED'S koop je snel en voordelig bij RADIKOR



De bewezen zwitserse kwaliteit. Een programma met ongekend VELE MOGELIJKHEDEN, waaruit u altijd wel een keuze kunt maken.
Indien gewenst custom-made of aangepast.

De led-armatuurtjes kunnen geleverd worden met rode, groene, gele of oranje led's. Verschillende lichtopbrengsten zijn mogelijk. De rode led's zijn er zelfs tot 2000 mcd.

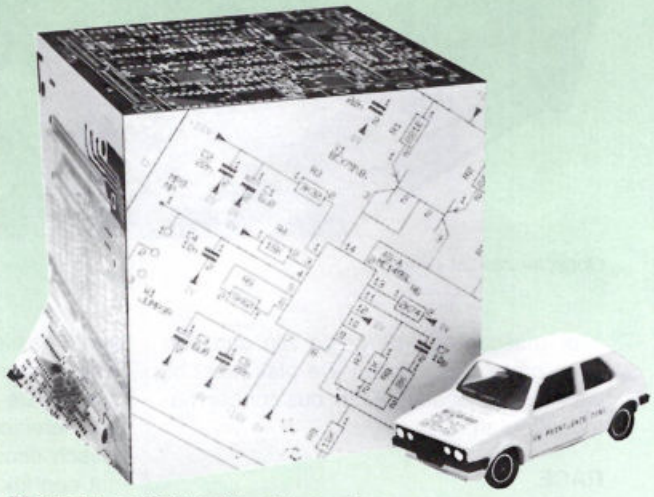
2 en 3 kleuren led's bieden u nog meer mogelijkheden.
INGEBOUWDE WEERSTAND voor bijvoorbeeld 5, 12, 24, 28 Volt is bij de meeste types mogelijk.

Voor vochtige of natte applicaties zijn er vele WATERDICHTE uitvoeringen (IP 68).

RADIKOR
ELECTRONICS B.V.

P.O.Box 50006 - 1305 AA Almere - Holland
De Steiger 131 - 1351 AM Almere Haven - Holland
Tel.: 03240 - 12554 Fax 03240 - 12465

Perfekt print lay-outen kunnen we zelfs bij u thuis



Voor een perfekt print-ontwerp is er maar één adres: **ACS Echt.**
De apparatuur waarmee we uw print lay-out verwerken is even uniek als ons deskundige, ervaren team ont-werpers.
Uw ontwerp-gegevens kunt u op àlle denkbare manieren aan-leveren:
hoe hoger de moeilijkheids-graad, hoe groter de uitdaging voor ons om te komen tot het optimale printontwerp.
Ook bij u voelen we ons thuis. Met onze mobiele ontwerpservice zijn we snel bij u. En wel zo, dat we het lay-outen met auto-routing tot de komplete post-processing bij u "thuis" kunnen uitvoeren.
Neem snel kontakt met ons op, voor uitgebreide informatie.

ACS b.v.
Postbus 95
6100 AB Echt, Holland
Telex 36813 acs nl
Fax 04754-85068
Tel. 04754-83663

ACS b.v.
M. Sabbestraat 136
2800 Mechelen-België
Fax (09-32) 15.206953
Tel. (09-32) 15.206953

ACS, thuis in uitgekiende print lay-outs

Dr. P.V. LAMBECK, Dr. A. DRIESSEN,
Werkgroep Sensoren en Actuatoren Universiteit Twente

Beïnvloeding van licht in planaire lichtgeleiders

Lange weg van theorie naar praktijk

Lichtgeleiders zijn systemen, waarin het licht zich langs van te voren bepaalde wegen volgens een beperkt aantal patronen van het elektromagnetisch veld (de modi) kan voortplanten. Wij beperken ons in dit artikel tot de planaire lichtgeleiders en gaan in op de theoretische beschrijving van het gedrag van lichtbundels. Aan de orde komen de principes waarop de beïnvloeding van licht in planaire geleiders berust.

Stofarme ruimte

Eind april is bij de Universiteit Twente de eerste spa in de grond gegaan voor de bouw van een stofarme ruimte (cleanroom). Hiervan komt 600m^2 ter beschikking van de werkgroep Sensoren en Actuatoren, waarbinnen ook het geïntegreerd optisch onderzoek plaatsvindt. Deze werkgroep wordt gevormd door vakgroepen uit de afdelingen Elektrotechniek, Technische Natuurkunde en Chemische Technologie, en omvat ongeveer vijftig wetenschappelijk onderzoekers (waaronder circa 30 promovendi). Vijftien van deze medewerkers verrichten onderzoek aan geïntegreerde optische componenten.

Planaire lichtgeleiders bestaan in het simpelste geval uit een circa 1 μm dikke kernlaag die op het substraat is aangebracht en vaak is afgedekt met een andere laag, de deklaag. Voor geïntegreerde optica zijn de zogenoemde geleide modi van belang. Een modus is in het klassieke stralenbeeld op te vatten als een bundel licht die zich zig-zaggend voortplant door totale reflectie aan de zijvlakken (zie fig. 1). Voor totale reflectie dient de brekingsindex van de kern, n_k, groter te zijn dan n_d en n_s en moet de hoek van inval Φ_i groter zijn dan de kritische hoek. Verschillende delen van de bundel zullen met elkaar interfereren. Positieve interferentie in de monochromatisch lichtbundel blijkt slechts bij enkele Φ_i-waarden op te treden; deze bepalen de geleide modi. Bij alle andere Φ_i-waarden dooft de bundel snel uit.

MAXWELL

Een veel krachtiger beschrijvingswijze geeft de theorie van Maxwell. Om de wiskunde simpel te houden beperken we ons tot de lichtgeleiders met oneindige breedte (zie fig. 2), zodat $\delta/\delta y = 0$. Het licht plant zich hierin in de z-richting voort. In elke laag i blijkt de veldverdeling nu beschreven te kunnen worden door de volgende vergelijking.

$$\frac{\delta^2 E_y(x)}{\delta x^2} + \frac{2\pi}{\lambda_0}\, n_i^2 \cdot E_y(x) = \beta^2 E_y(x) \qquad (1)$$

$E_y(x)$ = elektrische veldsterkte in de y-richting;
n_i = de brekingsindex van laag i;
λ_0 = de golflengte van het gebruikte licht in vacuüm;
β = de propagatieconstante.

Randvoorwaarden, zoals de vereiste continuïteit van E_y aan de grensvlakken tussen de lagen, limiteren de propagatieconstante β tot een beperkt aantal waarden. Elk van deze β-waarden beschrijft één geleide modus, waarvan nu met behulp van vergelijking 1 ook het veldprofiel $E_y(x)$ is te berekenen. Het licht blijkt niet volledig in de kernlaag opgesloten te zijn: buiten de kernlaag neemt het veld exponentiëel af met de afstand tot de kernlaag (evanescent veld). Dit evanescent veld biedt interessante aangrijpingspunten, waarop nader ingegaan wordt. In geïntegreerde optica is het niet voldoende het licht in één dimensie (en wel loodrecht op de lagen) op te sluiten.

Binnen de lagen willen we het lichtpad ook nog zijdelings beperken, zodat we in staat zijn het licht de bocht om te sturen. Dit kan door het lagenpatroon ook zijdelings te structureren, waardoor de zogeheten kanaalgeleiders ontstaan. In figuur 3 zijn hiervan enkele uitvoeringsvormen gegeven. De breedte van deze kanalen ligt doorgaans tussen 3 μm en 10 μm.

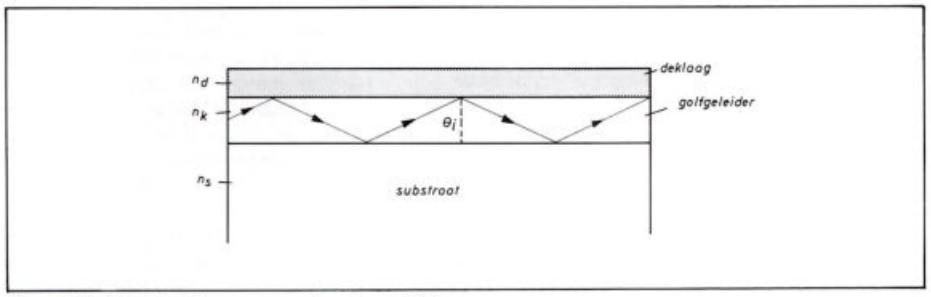
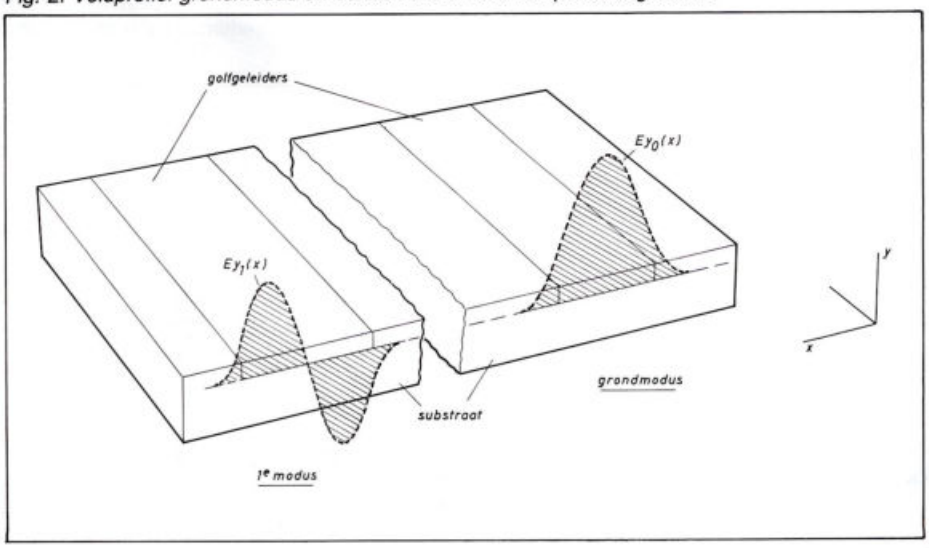


Fig. 1. Stralingsbeeld van een planaire geleider.

Fig. 2. Veldprofiel grondmodus en eerste modus van een planaire geleider.



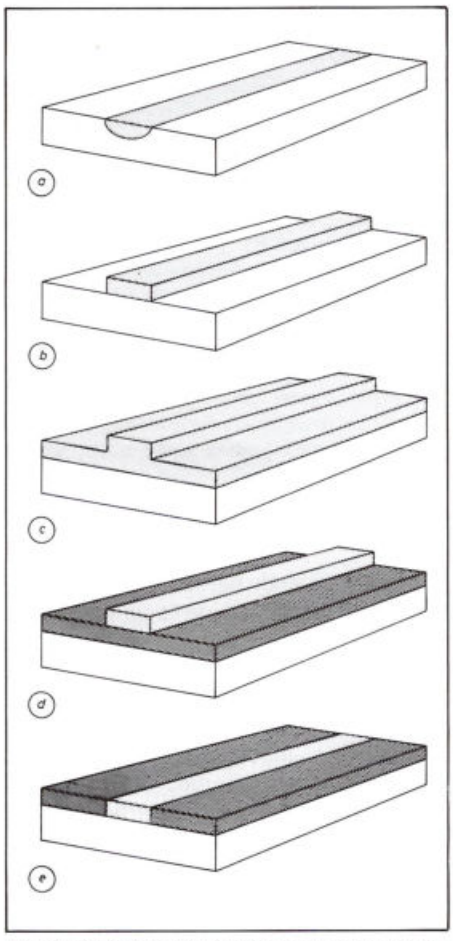


Fig. 3. Verschillende vormen planaire optische geleiders: a) gediffundeerde of geïmplanteerde golfgeleider, b) 'strip'-golfgeleider, c) 'ridge'-golfgeleider, d) 'strip loaded'-golfgeleider en e) 'embedded'-golfgeleider.

▷ LICHTOVERDRACHT TUSSEN KANALEN

Met het staartje veld buiten de lichtgeleider is het licht van het ene kanaal naar het andere te koppelen. Voorwaarde is dat de propagatieconstanten van de modi in beide kanalen (fig. 4) aan elkaar gelijk zijn.

$$\beta_1 = \beta_2 \qquad (2)$$

Deze modus-koppeling vormt een analogon van de koppeling in een mechanisch systeem van twee onderling door een veer verbonden slingers met gelijke resonantiefrequentie. Zoals de periodetijd van energieoverdracht afhangt van de veerconstante, is bij de lichtgeleiders de periodelengte (de afstand waarbinnen volledige energieoverdracht plaatsvindt) afhankelijk van de mate waarin beide veldprofielen elkaar overlappen. Bij voldoende grote interactielengte zien we het licht tussen beide kanalen heen en weer overgaan. Door de kanalen op de juiste plaats uit elkaar te laten lopen is deze energieoverdracht in de

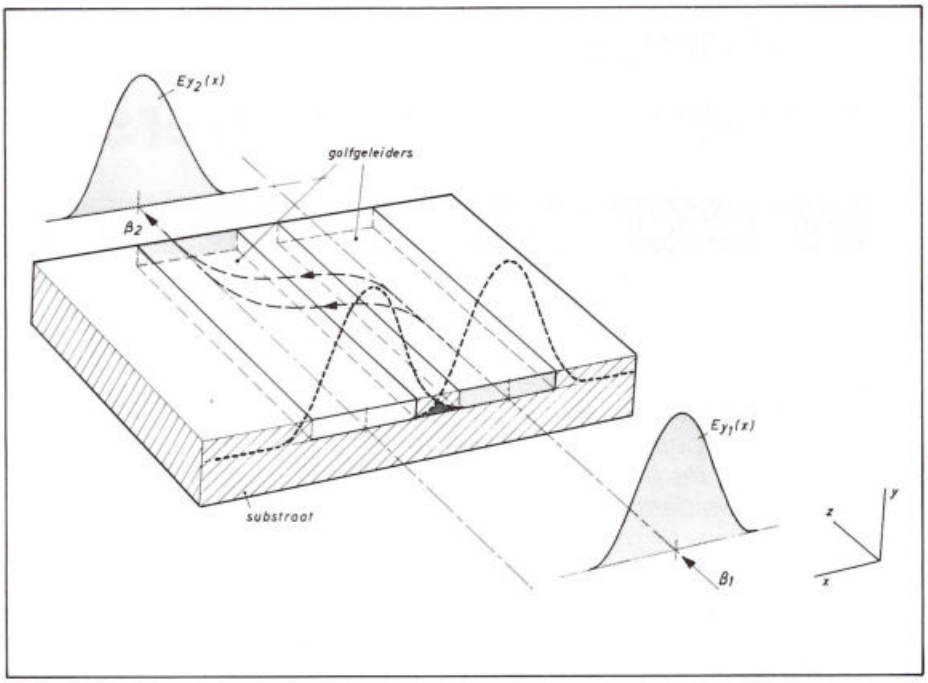


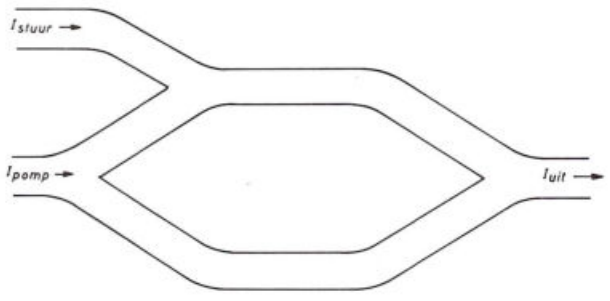
Fig. 4a. Schematische weergave lichtoverdracht.

Opto-optische componenten

Optisch niet-lineaire materialen nemen in de geïntegreerde optica een speciale plaats in. De tweede orde niet-lineariteit is de oorzaak van de elektro-optische eigenschappen. Hiervan maken elektro-optische schakelaars gebruik. De derde orde niet-lineariteit maakt het mogelijk de brekingsindex met lichtbundels te veranderen, waarmee uiterst snelle opto-optische schakelaars en versterkers (schakeltijden in ps) binnen het bereik kunnen komen. In Nederland wordt aan de Universiteit Twente onderzoek aan dergelijke opto-optische componenten gedaan.

OPTISCHE VERSTERKERS

De in het artikel over optische sensoren beschreven interferometer is in principe eenvoudig in een opto-optische versterker om te bouwen (zie figuur). De kanalen zijn zo ontworpen dat, als I_{stuur} nul is, de in tegenfase propagerende modi bij samenkomst elkaar uitdoven. Door I_{stuur} te vergroten zal de brekingsindex van het bovenste opto-optisch actieve kanaal veranderen en daardoor het faseverschil tussen de de beide bundels. Nu zal wel licht uittreden. Is $I_{pomp} > I_{stuur}$, dan is bij geschikte componentafmetingen versterking te realiseren. De opto-optische functie is tevens als een logische AND-functie te beschouwen. De laatste jaren is in vele laboratoria onderzoek gestart om materialen te ontwikkelen waarvan de niet-lineaire coëfficiënten groot genoeg zijn om dit type componenten met lage optische vermogens te kunnen laten functioneren.



Principe optische versterker

THEMANUMMER

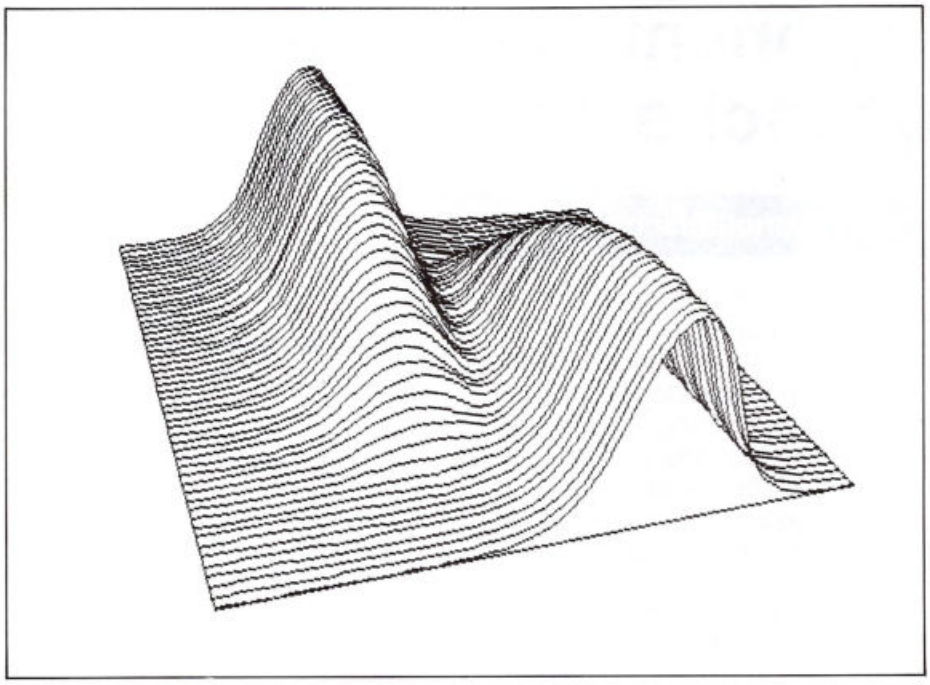


Fig. 4b. Berekende verloop energieverdeling.

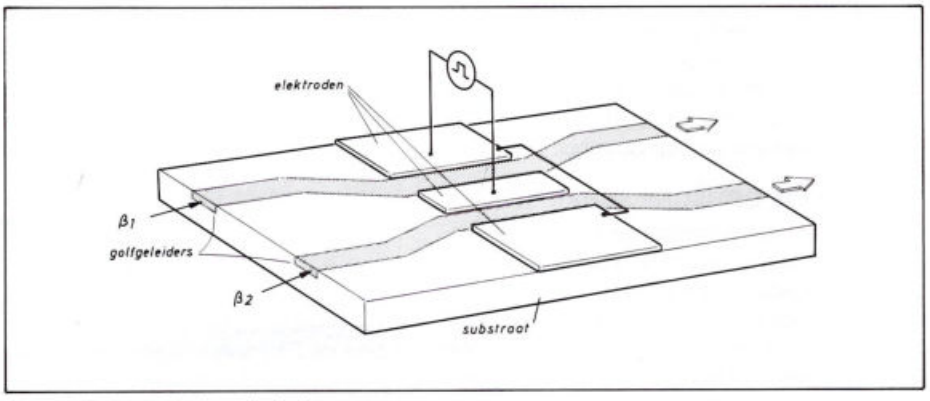


Fig. 5. Elektro-optische schakelaar.

gewenste situatie te beëindigen. Voor telecommunicatie wordt dit overkoppelverschijnsel pas echt interessant, als we de koppeling van een toestand van geen energieoverdracht naar een toestand van volledige energieoverdracht kunnen sturen. We zouden dan een schakelaar in handen hebben. Nodig is dat we over een mechanisme beschikken, waarmee we de β-waarde van één of beide lichtgeleiders kunnen veranderen, zodat we de koppelvoorwaarde (vergelijking 2) naar believen kunnen instellen of verbreken. Dit is eenvoudig te realiseren wannneer de lichtgeleider elektro-optische eigenschappen bezit; dat houdt in dat de brekingsindex door een elektrisch veld is te beïnvloeden. Uit vergelijking 1 volgt dat een brekingsindexverandering (δn) in een β-verandering zal resulteren. Figuur 5 geeft een praktische uitvoeringsvorm van zo'n elektro-optische schakelaar.

PRODUKTREALISATIE

Van principe tot concreet produkt loopt een lange weg, die alleen goed is te doorlopen, wanneer men beschikt over:

- rekentechnieken (simulatieprogramma's), waarmee de optimale componentenstructuur is te bepalen,
- materialen die in voldoende mate de gewenste eigenschappen bezitten, maar daarnaast niet met storende eigenschappen behept zijn en
- technologieën, waarmee we de realisatie van gewenste structuren voldoende beheersen.

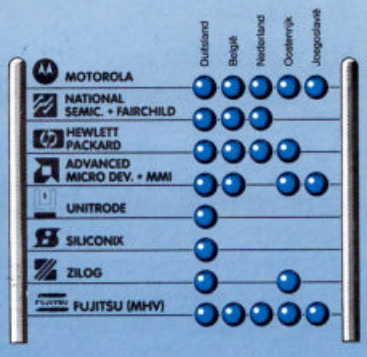
Geïntegreerde optica stelt hoge eisen aan de technologieën: een afwijking in laagdikte van 1% kan al fnuikend zijn voor de beoogde applicatie. Oplossingen zijn: betere beheersing van het produktieproces of achteraf afwijkingen compenseren door het aanpassen van de laagdikte (fysisch trimmen). □

Top-
Semiconductor
Technologie

EBV ELEKTRONIK staat voor

- **Top technische support**
- **Top voorraad – FL 40 miljoen** (CECC approved)
- **Top kwaliteit** (o.a. uitgebreide order – bewaking)

Europa's Nr. 1 Distributeur voor:



Voor meer informatie:

EBV ELEKTRONIK
AUTHORIZED SEMICONDUCTOR DISTRIBUTOR IN THE BENELUX

Planetenbaan 2, 3606 AK Maarssenbroek
Telefoon 0 34 65-6 23 53
Fax. 0 34 65-6 42 77, Telex 76 089

Drs. M.B.J. DIEMEER, PTT Research Neher Laboratorium

Optische componenten op basis van elektro-optische polymeren

Hybride techniek, alternatief voor monolithische integratie

Het lineaire elektro-optische effect (pockels-effect) maakt brekingsindexveranderingen of polarisatie-draaiingen in lichtgeleiders mogelijk.De meeste geïntegreerde optische schakelaars maken gebruik van dit effect, waarbij opgedampte elektroden aan weerszijde van de optische golfgeleider het benodigde elektrische veld generen. Tot nu toe wordt nagenoeg uitsluitend het materiaal lithiumniobaat toegepast. Dit materiaal heeft een relatief sterk elektro-optisch effect en is in optische kwaliteit verkrijgbaar in de vorm van monokristallijne plakken met een diameter van maximaal 3 inch. Sinds kort staan echter ook elektro-optische polymeren sterk in de belangstelling voor toepassingen in geïntegreerde optische componenten.

In het verleden werd voor optische schakelingen de voorkeur gegeven aan het substraatmateriaal litiumniobaat. Kanaalgolfgeleiders met lage verliezen (tienden van dB's per cm) zijn te realiseren door diffusie van opgedampte titaniumbaantjes. Eenvoudige lithiumniobaatschakelaars, modulatoren of polarisatie-beïnvloeders zijn reeds te koop.

POLYMEERLAGEN

Sommige polymeren bezitten soortgelijke elektro-optische eigenschappen als lithiumniobaat. De meest belovende elektro-optische polymeren zijn zijketenpolymeren, die bestaan uit een passieve polymeerketen, waaraan actieve moleculen als zijketens zijn vastgemaakt. Met behulp van de organische synthese is het mogelijk orn allerlei variaties in de polymeren aan te brengen (molecular engineering). De polymeren komen in poedervorm uit het syntheseproces en zijn oplosbaar in bepaalde organische vloeistoffen. Na filtratie van de oplossing zijn polymeerlagen met lage optische demping door middel van eenvoudige spin- of diptechnieken aan te brengen op elk gewenst substraat. Daarbij is er ook geen principiële beperking aan de grootte van het te bedekken substraat. Na het opbrengen van de polymeerlagen vertoont het materiaal nog geen (macroscopisch) elektro-optisch effect. Hiertoe dienen de willekeurig georiënteerde actieve moleculen in een min of meer gelijke oriëntatie te worden gebracht. Dit kan door het polymeer via verhitting van zijn glasfase in zijn rubberfase (bij 100...200 °C) over te brengen. In deze toestand zijn de actieve dipoolmoleculen dankzij een elektrisch veld te richten (door het aanbrengen van een potentiaalverschil over de opgedampte elektroden). Door afkoeling bevriest de geordende structuur. De mate waarin de actieve moleculen zijn gericht, bepaalt de sterkte van het elektro-optische effect in de laag. De verwachting is dat zo lagen realiseerbaar zijn met een sterkere elektro-optische activiteit dan lithiumniobaat.

HYBRIDE OPTISCHE SCHAKELAARS

Door op een substraat een geschikt lagenpakket aan te brengen, ontstaat een hybride schakelaar. Dit pakket bestaat uit een elektro-optische polymeergolfgeleider, aan de onder- en bovenkant ingesloten door twee bufferlagen met een iets geringere brekingsindex en tenslotte een opgedampt laagje metaal. De bufferlagen voorkomen dat het licht de golfgeleider verlaat en in de metaallagen met een veel hogere optische dichtheid uitdooft. Dankzij het luiheidsprincipe zal het intensiteitsprofiel zich in de laag met de hoogste brekingsindex concentreren, dus in de polymeergolfgeleider.

De schakelaars zijn op elk substraat aan te brengen, wat ze zeer aantrekkelijk maakt voor toepassing in hybride geïntegreerde optische schakelingen. Hierdoor is combinatie mogelijk met optische of elektronische componenten op halfgeleidende substraten (Si, GaAs, InP).

ANDERE OPTISCHE COMPONENTEN

Met behulp van fotolithografische technieken kan men kanaalgolfgeleiders in de polymeerlagen etsen. Een veel toegepaste structuur is de zogeheten 'ridge' golfgeleider, waarbij aan weerszijden van het kanaal materiaal is weggeëtst en vervangen door een materiaal met een lagere brekingsindex. Een voorbeeld van een meerlagenpakket met een aantal van die 'ridge' golfgeleiders is te zien op de volgende bladzijde. Metaallagen aan onder- en bovenzijde fungeren als elektroden. De relatieve diëlektrische constante van elektro-optische polymeren bedraagt 3 tot 4. Dit is een orde van grootte kleiner dan die van lithiumniobaat. Daardoor is de fasesnelheid van een hoogfrequent elektrisch signaal in een lopende golf-structuur op een polymeercomponent nagenoeg gelijk aan die van het optisch signaal. Dit resulteert in een veel grotere elektrische bandbreedte dan van een lithiumniobaatcomponent, namelijk vele tientallen GHz voor een polymeercomponent en tien GHz voor een lithiumniobaatcomponent.

Luiheidsprincipe

Voor het begrijpen van lichtgeleiding in planaire golfgeleiders met afmetingen kleiner dan de golflengte van licht is het klassieke stralingsbeeld niet voldoende. In zulke monomodus-golfgeleiders is het licht niet meer volledig opgesloten. Het puilt als het ware een beetje uit, waardoor een gedeelte van het intensiteitsprofiel zich buiten de geleider bevindt. Dit profiel is maximaal in het materiaal met de hoogste brekingsindex. In dit materiaal is de propagatiesnelheid het laagst. Het lijkt alsof licht kiest voor de weg waarlangs het het minst hard hoeft te 'lopen'. Dit verschijnsel staat bekend als het luidheidsprincipe [1.].

Dit gedrag van licht is vergelijkbaar met een auto die op een verharde weg rijdt langs een zachte berm. Zodra de bestuurder een beetje van de weg raakt en één van de wielen in de berm komt, zal het gehele voertuig de berm ingetrokken worden als gevolg van de grote weerstand die dat wiel ondervindt.

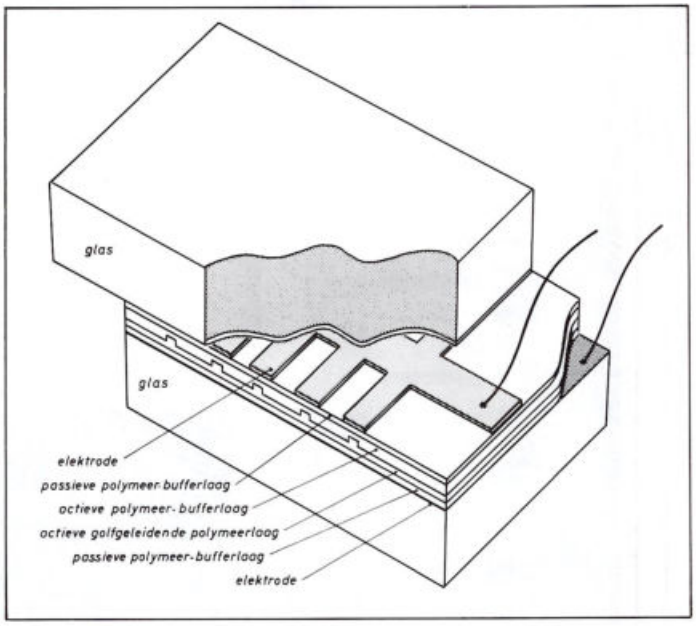
RIDGE-GUIDED

Op dit principe berust de 'ridge-guided' golfgeleider, de richel-geleide golfgeleider (zie figuur 3 bij het artikel over planaire lichtgeleiders). De ridge bestaat uit een verhoging van het substraatmateriaal en heeft een hogere brekingsindex dan het omringende materiaal, lucht of een deklaag. Licht zal deze ridge volgen vanwege het luiheidsprincipe.

Literatuur

[1.] Ir. M.K. Smit: *„Het ontwikkelen van een geïntegreerd optisch circuit"*, Nederlands tijdschrift voor fotonica, februari 1985, p. 27 ... 38.

THEMANUMMER



Fasemodulatormatrix, zie ook foto.

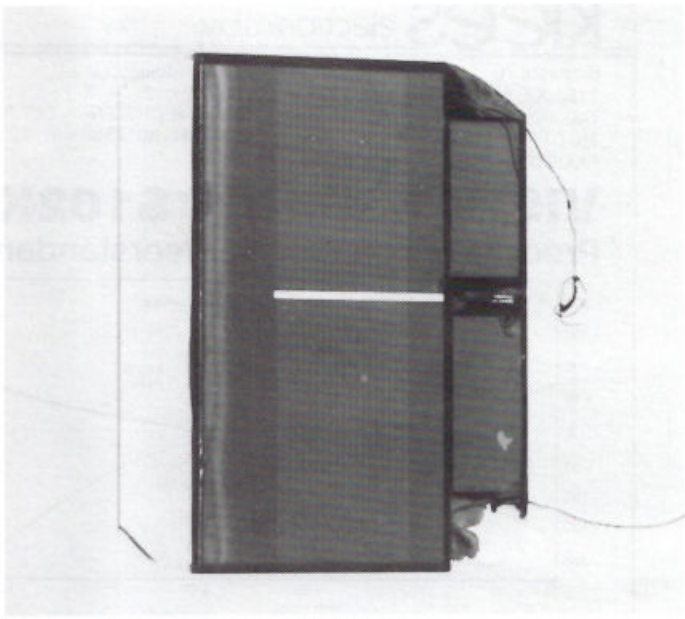


Foto van de fase-modulatormatrix (RNL).

PERSPECTIEVEN VOOR POLYMEREN

Omdat geïntegreerde optische componenten op basis van elektro-optische polymeren een belangrijke rol kunnen vervullen in telecommunicatiesystemen op basis van glasvezels, steunt de EEG in het kader van RACE (Research on Advanced Communication in Europe) een project dat deze componenten tracht te realiseren. In dat project maakt AKZO het polymeer terwijl het PTT Research Neher Laboratorium (RNL) en bedrijven en instituten in Schotland, Frankrijk en België er geïntegreerde optische componenten mee ontwikkelen. In korte tijd is daarbij veel vooruitgang geboekt. In het RNL is een fasemodulatormatrix gemaakt met lage optische verliezen (1 dB/cm bij 1300 en 1550 nm) en een elektro-optische activiteit die even groot is als in lithiumniobaat. Dit is de hoogste activiteit ooit gemeten in elektro-optische polymeren. Nu RNL de eerste componenten met goede optische en elektrische eigenschappen heeft gemaakt, wordt aandacht besteed aan de stabiliteit van het materiaal. Concluderend : elektro-optische polymeren bezitten aantrekkelijke eigenschappen voor toepassingen in (hybride) geïntegreerde optische schakelingen en vormen daarbij een aantrekkelijk alternatief voor lithiumniobaat. □

Verzendklaar!

BOURNS® potentiometers

Het Bourns leveringsprogramma omvat meer dan 100 series potentiometers.
Wij leveren uit voorraad: trimmers: 400 typen in 23 series
panel controls: 80 typen in 6 series
precisie potentiometers: 35 typen in 4 series.
Daarnaast leveren wij van Bourns o.a.: weerstandsnetwerken, digitale contactencoders en de recent geïntroduceerde Multifuse.
Bel voor informatie: 05427-33333.

TEXIM electronics

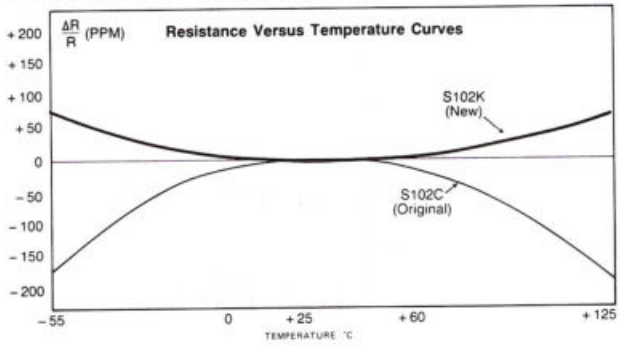
Albert Cuyplaan 4 7482 JA Haaksbergen
Postbus 172, 7480 AD Haaksbergen
Telefoon 05427-33333
Telex 44808
Telefax 05427-11764
Levering uitsluitend aan handel en industrie

klees electronics b.v.

Bouwerij 70
1185 XX Amstelveen
Tel.: 020-434351
Tlx : 17199 klees nl
FAX: 020 - 473167 Afd. Komponenten

Elektriciteitsstraat 35
Bus 001
2800 MECHELEN
Tel.: 015-201655

VISHAY NIEUW S102K
Precisie bulkmetal film weerstanden

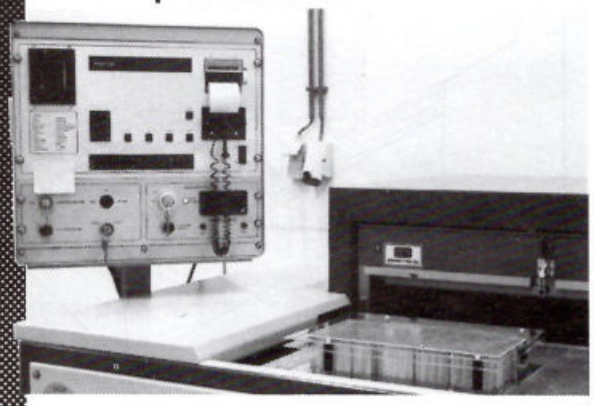


- Weerstandswaarden 1 ohm - 1 Megohm
- Tolerantie tot 0,005%
- Therm. EMK typ. 0,05 µV/°C
- Uitstekende longterm stability
- Low noise 0,025 µVrms/Volt
- Spanningscoëfficiënt 0,1 ppm/V
- Bulk metal foil weerstand
- TC = 1 ppm/°C Mil Range (−55°C tot +125°C)
- TC = 0,3 ppm/°C Instrument Range (0°C tot +60°C)

VISHAY
...to be precise®

KLINGELNBERG-KLAUSS B.V.
pcb service centre

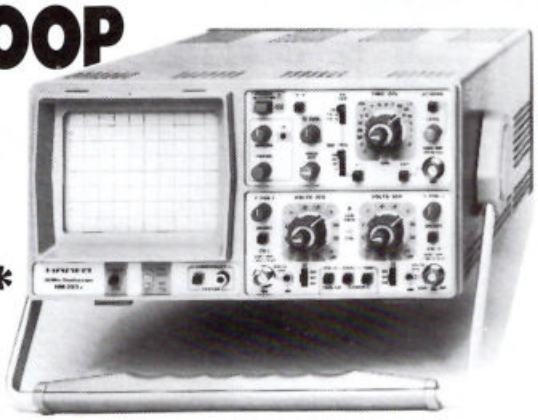
Komplexe printplaten??
Kwaliteitsproblemen?? Hoge uitval??
Wij testen de printplaten sneller dan u ze kunt produceren ! !



Uniek in de Benelux:
Elektronisch testen van onbestukte printplaten. Gespecialiseerd in testen van multilayers, SMD fineline (en flex). Eigen adapterbouw waardoor zeer snelle levertijden.

noordweg 19, postbus 420,
3330 ak zwijndrecht,
tel. 078-194910

VOOR NOG GEEN 1500.-* HEEFT U AL EEN ORIGINELE HAMEG SCOOP



203-6 20 MHz Standaard Oscilloscoop
2 kanalen, Componententester, TV-sync-separator, incl. 2 meetprobes 10:1/1:1, **1.479,-***

205-2 Digitale geheugen Oscilloscoop, max. sample rate 2 x 5 MHz, **2.269.-**

408 Digitale geheugen Oscilloscoop, max. sample rate 2 x 40 MHz, **5.585.-**

604 2 x 60 MHz multifunctie Oscilloscoop met vertraagde tijdbasis, **2.419.-**

1005 3 x 100 MHz Oscilloscoop met echte tweede tijdbasis, **3.138.-**

8000 modulair meetsysteem met o.a. digitale multimeter, milli-ohmmeter, frequentieteller.

Voor meer informatie of demonstratie kunt u bij één van onze dealers of uiteraard bij ons terecht. (prijzen incl. BTW)

AIR PARTS ELECTRONICS
Postbus 255, 2400 AG **Alphen aan den Rijn**, Tel. 01720-43221*
Av. Huart Hamoir 1, B34 **Brussel** 1030, Tel. 02-2416460*

Dealers: Amsterdam: Aselcom, 020-334433 **Breukelen:** Salm en Kipp BV, 03462-62814 **Delft:** H.E.C., 015-140371 **Eindhoven:** Display Elektronika, 040-448827, Telec Elektronica BV, 040-434449 **Enschede:** Radio Nijhuis, 053-315169 **'s-Gravenhage:** Stuut en Bruin, 070-604993 **Groningen:** Okaphone, 050-126819, Telec Elektronica BV, 050-141616 **Haarlem:** Display Elektronika, 023-322421 **Heerde:** Brink Techniek BV, 05782-1324 **Heerlen:** de Regenboog, 045-716829 **Hengelo:** Radio Nijhuis, 074-917567 **Hoogeveen:** Deltronics, 05280-68300 **Leeuwarden:** Skiltronics BV, 058-124011 **Maastricht:** de Regenboog, 043-212257 **Rotterdam:** Elra Radio, 010-4670677 **Sittard:** de Regenboog, 04490-12355 **Utrecht:** Display Elektronika, 030-315655 **Zevenaar:** Rene Sweers Elektr., 08360-29494 **Zoetermeer:** Telec Elektronica BV, 079-422611 **Zwolle:** Radio Nijhuis, 038-213804.

DE TOEKOMST IN ELEKTRONICA

BON Graag ontvangen wij uitgebreide informatie over Hameg Oscilloscopen.

Bedrijf:
t.a.v.:
Adres:
PC/Plaats:
Telefoon: tst.:

Coupon zenden in gesloten ongefrankeerde envelop aan Air Parts Electronics, Antwoordnummer 57, 2400 VB Alphen a/d Rijn. 104-041

Prof. Dr. B.H. VERBEEK, Ir. M.K. SMIT,
Faculteit der Elektrotechniek Vakgroep TTT, TU Delft

Flitsende telecommunicatie

Successen met planaire optische componenten voor TU Delft

In het afgelopen decennium heeft de glasvezel de koperkabel verdrongen voor de lange-afstandscommunicatie. In het komende decennium zal ze dat ook in het lokale net gaan doen. Iedere abonnee zal dan via één of twee glasvezels met de centrale worden verbonden. De communicatie zal niet langer via (digitale) stroomstootjes, maar via lichtflitsjes verlopen. Die lichtflitsjes zullen in een flitsend tempo door de glasvezel gaan: zo'n half miljard per seconde bijvoorbeeld voor ieder HDTV-kanaal (TV met hoge beeldkwaliteit). Om zich op die omwenteling voor te bereiden, investeren de industriële laboratoria in Amerika, Europa en Japan enorme bedragen in de ontwikkeling van optische chips. De TU Delft wil aan deze flitsende ontwikkeling graag een bijdrage leveren.

Een optische communicatieverbinding is in principe erg eenvoudig. Aan het begin is er een lichtbron (een LED of, voor hoge snelheden, een laser) die elektrische pulsjes omzet in lichtpulsjes. Die lichtpulsjes worden in een glasvezel gekoppeld en aan de andere kant van de vezel door een fotodiode weer omgezet in elektrische pulsjes. De grote voordelen van glasvezels boven koperkabels zijn de lage verliezen (minder dan 10% per kilometer) en de enorme transmissiecapaciteit. Om die capaciteit goed te benutten zijn er verschillende transmissieschema's bedacht. Het is niet aantrekkelijk om het hele informatieaanbod elektronisch te stapelen en daarna optisch over te zenden, omdat voor het stapelen en ontstapelen zeer snelle (en dus dure) elektronica nodig is. In plaats daarvan kunnen ook verschillende kanalen parallel over de glasvezel worden gezonden, bijvoorbeeld bij verschillende golflengten. Per kanaal kan de snelheid dan beperkt blijven tot de circa 0,5 gigabit per seconde die nodig is voor de grootste informatieslokop, de HDTV (High-Definition TeleVision).

COHERENTE COMMUNICATIE

Een moderne manier om een groot aantal kanalen parallel over de glasvezel te zenden is met behulp van coherente communicatie. Het principe is gelijk aan dat van heterodyne of homodyne radio-ontvangst. Bij dit detectieprincipe wordt het antennesignaal en het signaal van de lokale oscillator gemengd in een diode, waardoor mengprodukten ontstaan die zowel de som- als verschilfrequenties van beide signalen bevatten. Vooral dit laatste is interessant. Als de lokale oscillator is afgestemd op de centrale frequentie van een kanaal dan komt

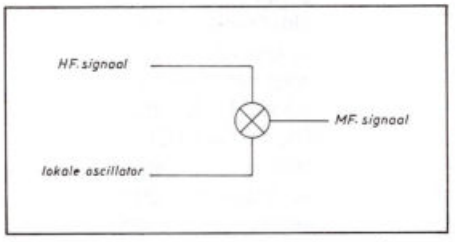


Fig. 1. Detectieschema van een heterodyne ontvanger.

het modulatiesignaal in basisbandligging uit de mengtrap. Door de lokale oscillator verstembaar te maken, kan men de uit de vele kanalen in het antennesignaal het gewenste kanaal selecteren. Figuur 1 geeft het detectieschema. Vaak converteert men de signalen niet meteen naar de basisband (homodyne detectie), maar naar een middenfrequentie (meestal 70 MHz), zodat het signaal makkelijker te versterken is voordat het wordt gedetecteerd (heterodyne detectie).

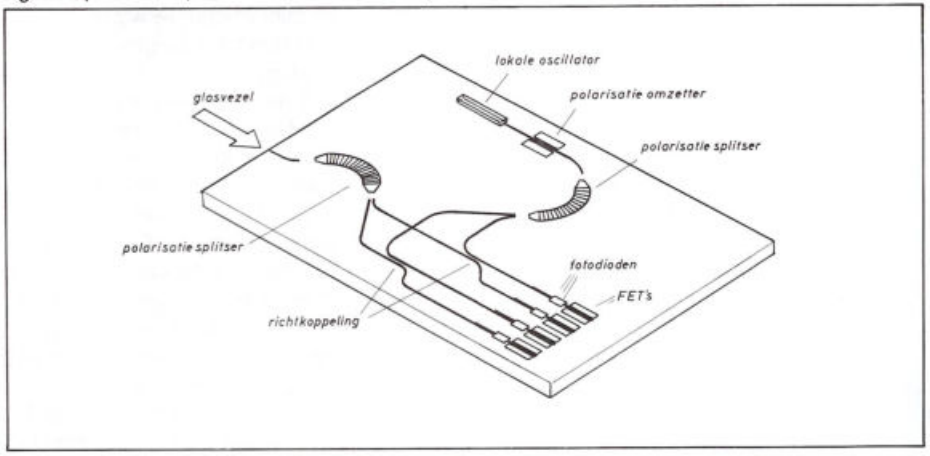
Bij coherente optische communicatie wordt precies hetzelfde principe toegepast. Alleen is de frequentie van de nu optische draaggolf veel hoger (2 teraHz, dat is $2 \cdot 10^{12}$ Hz). Als lokale oscillator wordt een zeer stabiele verstembare laser gebruikt (met een ruisbandbreedte van minder dan 1 MHz). Door het licht van deze laser samen te voegen met het signaal uit de glasvezel, zullen er in de detectordiode weer mengprodukten ontstaan. Precies als bij radio-ontvangst kunnen we uit een groot aantal kanalen het gewenste kanaal kiezen door de lokale oscillator (een laser) te verstemmen. De middenfrequentie wordt bij optische communicatie meestal in de microgolfgebied gekozen (enkele GHz).

OPTISCHE CHIPS

Bij optische coherente communicatie hebben we aan de ontvangstkant wat meer nodig dan een simpele fotodiode. Figuur 2 toont een vereenvoudigde weergave van een optische ontvanger, zoals die toepassing zou kunnen vinden in toekomstige breedbandige optische communicatienetten. De chip is enkele milimeters groot en werkt als volgt: het samenvoegen van het signaal uit de vezel met dat van de lokale oscillatorlaser gebeurt met behulp van een richtingskoppeling. Deze koppeling bestaat uit twee optische golfgeleiders die over een korte afstand zo dicht naast elkaar lopen, dat er vermogensoverdracht plaats vindt en is zo ontworpen dat in beide uitgangen 50% van zowel het ingangssignaal als het signaal van de lokale oscillator terecht komt.

Fotodioden mengen vervolgens het optische signaal. Licht is echter gepolariseerd, zodat beide signalen een gelijke polarisatierichting moeten hebben om succesvol te kunnen mengen. De polarisatierichting van de lokale oscillator ligt vast, terwijl de polarisatierichting van het licht dat uit de kilometers lange glasvezel komt echter on- ▷

Fig. 2. Optische chip voor coherente heterodyne detectie.



THEMANUMMER

▷ voorspelbaar is. Staat deze richting toevallig haaks op de polarisatierichting van de lokale oscillator, dan zal het signaal aan de uitgang van de detector wegvallen (fading).

Om dit probleem te ondervangen wordt het binnenkomende signaal door een polarisatiesplitser gesplitst in twee signalen met onderling loodrechte polarisatierichtingen. Hetzelfde geldt voor het signaal van de lokale oscillator, waarna de signalen met gelijke polarisatierichtingen door afzonderlijk fotodioden worden gemengd en gedetecteerd. Wanneer het signaal afkomstig van de ene fotodiode wegvalt, zal het voor de andere detector maximaal zijn. Beide uitgangenssignalen worden na voorversterking door een FET op een geschikte manier bij elkaar op geteld, waardoor het somsignaal onafhankelijk is voor polarisatieschommelingen van het ontvangstsignaal.

HET MATERIAAL

Het bekendste halfgeleidermateriaal, silicium, is helaas niet bruikbaar voor het maken van monolithisch geïntegreerde optische chips omdat silicium niet geschikt is voor het opwekken van licht (zie hiervoor ook het artikel van prof. dr.-ing. L.M.F. Kaufmann). Materialen die dat wel kunnen zijn de zogenoemde III/V-halfgeleiders. Qua structuur lijken ze veel op silicium. Het kristalrooster is opgebouwd uit III- en V-waardige elementen die om en om in het kristalrooster zijn gerangschikt. De bekendste is galliumarsenide (GaAs). Dit materiaal heeft voor optische communicatie als nadeel dat het alleen licht kan opwekken en detecteren bij een golflengte van 0,8 μm. Bij deze frequentie zijn de eigenschappen van de glasvezel verre van optimaal. Voor optische communicatie wordt daarom thans vrijwel uitsluitend onderzoek verricht aan het quaternaire halfgeleidermateriaal indium-gallium-arsenide-fosfide (InGaAsP). Met dit materiaal kunnen golflengten van 0,9 μm tot 1,65 μm worden opgewekt, afhankelijk van de samenstelling. Dit sluit uitstekend aan bij de golflengten waarvoor de glasvezeleigenschappen optimaal zijn (1,3 μm en 1,55 μm).

NATIONALE SAMENWERKING

Het realiseren van een chip als hierboven geschetst is geen kleinigheid. Om in Nederland toch onderzoek van enig niveau te kunnen verrichten werken momenteel verschillende instituten samen in het kader van het onlangs gestarte deelprogramma 'Electro-Optics' van het Innovatieve Onderzoeksprogramma (IOP) 'IC-Technologie'. Dergelijke programma's worden door het ministerie van Economische Zaken gesubsidieerd om samenwerking van de universiteiten met het bedrijfsleven op innovatieve onderzoeksthema's te stimuleren. Voor de komende twee jaar stelt het ministerie een bedrag van 2,3 miljoen gulden beschikbaar waaraan de verschillende deelnemers een gelijk bedrag toe moeten voegen. Deze samenwerking heeft betrekking op het realiseren van de omschreven optische ontvanger.

TAAKVERDELING

De uiteindelijke uitvoering zal door de snelle ontwikkelingen in de opto-elektronica nog wel veranderen, maar zal in grote lijnen dezelfde componenten bevatten. Vervaardiging van de optische chip zal plaatsvinden bij de TU Delft. Daar werken de faculteiten der Elektrotechniek (ET) en der Technische Natuurkunde (TN) al sinds 1983 samen op het gebied van geïntegreerde optische circuits. Elektrotechniek zal de ontwikkeling van het passieve deel van het circuit voor z'n rekening nemen (golfgeleiders, koppelingen, polarisatiesplitsers). Het onderzoek aan koppelingen en koppelnetwerken (een combinatie van een aantal koppelingen) gebeurt in samenwerking met het Neher Laboratorium van de PTT en de TU Eindhoven (ET). Daarnaast zal de TU Delft (ET) zorg dragen voor de integratie van het optische circuit met de benodigde fotodioden en FET's. Een promotieonderzoek op dit gebied is onlangs van start gegaan. Het onderzoek wordt uitgevoerd in samenwerking met de TU Eindhoven (ET) die voor een modellering van de FET zorg draagt.

COMPLICATIES

Zoals gezegd moet de polarisatierichting van het lokale-oscillatorsignaal eerst 45° worden gedraaid, zodat de polarisatiesplitser de bundel in twee richtingen kan splitsen. Dit is mogelijk met een polarisatieregelaar. De ontwikkeling daarvan neemt de TU Delft (fac. TN) voor zijn rekening, in samenwerking met het Neher Lab van de PTT. Een belangrijk probleem is de koppeling van de glasvezel aan de chip. Omdat de optische golfgeleiders op de chip minuscule afmetingen hebben (in de orde van een micrometer) terwijl de kern van de glasvezel tien keer zo groot is, vereist dat veel kunst en vliegwerk. In de afgelopen jaren heeft de Technisch Physische Dienst TNO-TH daar ervaring mee opgedaan. Deze ervaring zal in het nieuwe project ingebracht worden. Het monolithisch integreren van de lokale oscillator is op korte termijn te gecompliceerd. Als lokale oscillator zullen daarom apart geproduceerde lasers (van Philips) worden gebruikt. Het onderzoek van het koppelen van deze lasers aan optische chips voert het Fysisch en Elektronisch Laboratorium van TNO, in samenwerking met de TU Delft uit. Philips Natuurkundig Laboratorium en het Neher Laboratorium van de PTT participeren in de afstemming van het programma op de ontwikkelingen in de optische communicatie. Philips verleent bovendien technische ondersteuning op het gebied van de halfgeleidertechnologie.

VERVOLG

Wie de bovenstaande taakomschrijvingen aankruist op de chip zal zien dat de hele chip 'verkaveld' is. Het is aan de participanten om in de komende jaren te laten zien dat door een dergelijke bundeling van krachten prestaties op internationaal niveau kunnen worden geleverd. Omdat een modern telecommunicatienetwerk niet zonder twee-richtingsverkeer kan, is in een later later stadium ook een geïntegreerde zender nodig. Hiervan is naast de zendlaser de modulator een belangrijk component. Aan de ontwikkeling van de modulator zullen de Universiteiten van Eindhoven (faculteit der Technische Natuurkunde) en Twente (faculteit der Elektrotechniek) gaan werken.

DELFTSE BIJDRAGE

In het eerste gedeelte van dit artikel is een overzicht gegeven van de nationale samenwerking op het gebied van opto-elektronische IC's (OEIC's) voor de telecommunicatie. De betrokken instituten zullen in dit themanummer hun activiteiten verder toelichten. Het tweede gedeelte van dit artikel gaat over de activiteiten van de vakgroep Telecommunicatie- en Teleobservatietechnologie (TTT) van de TU Delft, die een belangrijke rol speelt in het project.

De eerste schreden op het gebied van de optische communicatie zette de vakgroep TTT (toen nog Microgolftechniek) in 1981 met de benoeming van prof.dr. G.A. Acket als hoogleraar in de techniek van de glasvezelcommunicatie. In 1982 werd een begin gemaakt met de inrichting van een laboratorium voor de vervaardiging van optische chips. De mogelijkheden daarvan waren voorlopig beperkt tot het fabriceren van passieve optische schakelingen op silicium-substraat. In dit systeem zijn echter inmiddels interessante resultaten bereikt, waarover straks meer.

Om ook actieve componenten, zoals fotodioden en FET's te kunnen integreren is silicium niet geschikt als substraatmateriaal. In 1986 werd daarom begonnen met de bouw van faciliteiten om optische schakelingen in het quaternaire halfgeleidermateriaal indium-gallium-arsenide-fosfide (InGaAsP) op InP-substraat te kunnen maken. Dit project werd gesteund door het ministerie van Economische Zaken en met steun van het Philips Nat Lab lukte het om

begin '87 een epitaxiereactor (LPE, Liquid Phase Epitaxy) operationeel te krijgen.

In de loop van dat jaar is er een proces ontwikkeld voor het vervaardigen van optisch geleidende lagenstructuren. Medio 1988 zijn de eerste actieve structuren vervaardigd. Sinds begin 1989 is een reactieve ionenetser beschikbaar, waarmee golfgeleiders van goede kwaliteit kunnen worden gemaakt. Het onderzoek is er thans op gericht om de componenten die reeds gerealiseerd zijn op siliciumsubstraat ook in InGaAsP te vervaardigen en ze daarna te integreren met fotodioden en FET's. Het onderzoekprogramma van de vakgroep omvat dus twee onderdelen: passieve optische componenten op siliciumsubstraat en opto-elektronische op InP-substraat.

PASSIEVE COMPONENTEN

Door de aanwezigheid van het IC-atelier (thans DIMES genaamd) lag het voor de hand om als substraatmateriaal voor de optische structuren silicium te gebruiken. Hierdoor waren de vele faciliteiten voor IC-fabricage bij het onderzoek te gebruiken. Figuur 3 toont de door de vakgroep ontwikkelde golfgeleiderstructuur. De golfgeleiding vindt plaats onder het verhoogde gedeelte (de 'ridge') in de aluminiumoxydelaag die is opgeloten tussen twee siliciumdioxydelagen. Licht blijft in de ridge het verhoogde gedeelte volgen, ook door bochten heen. Dit lijkt veel op lichtgeleiding in glasvezels door de kern.

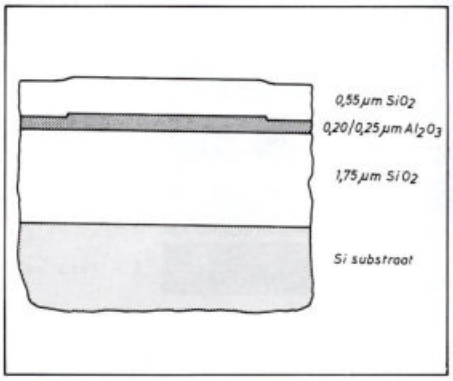
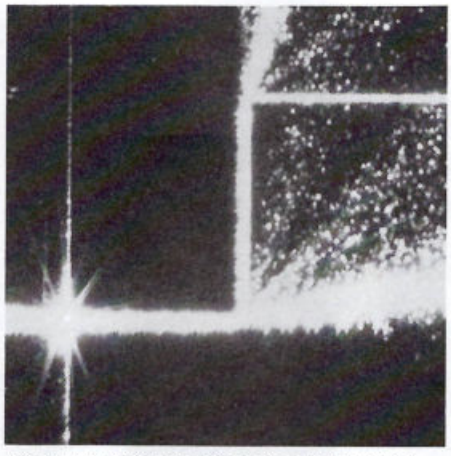


Fig. 3. Doorsnede van een planaire optische golfgeleider van het 'ridge type'.

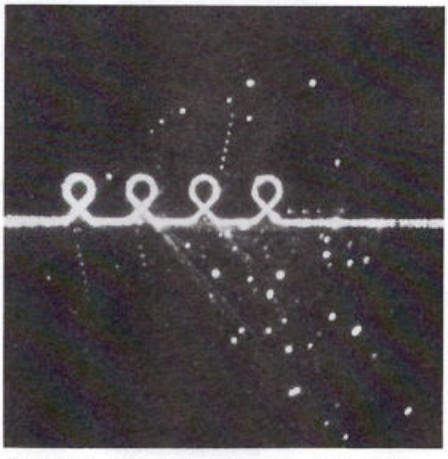
RECORD VOOR BOCHTEN

Bochten vormen een belangrijk element in optische schakelingen. Korte bochten met lage verliezen zijn nodig on de schakelingen te kunnen miniaturiseren. Ook voor het opvouwen van lange componenten op een klein oppervlak spelen bochten een belangrijke rol. Internationaal staat het onderzoek aan de bochten sterk in belangstelling. Delft heeft op dit gebied een vooraanstaande positie: het heeft de kortste bochten met geringe verliezen op z'n naam

Afb. 4. Scanning Electron Microscope (SEM) opname van een gebogen optische golfgeleider met een aanpassing aan de rechte golfgeleider.



Afb. 5. Afstralingsverliezen in slecht ontworpen bochten.



Afb. 6. Viertal optische lussen met bochtstralen van 150 μm.

staan; 0,5 dB/90° voor een bocht met een straal van 50 μm. Afbeelding 4 laat zien hoe die lage verliezen gerealiseerd zijn. Omdat in een korte bocht de lichtbundel zich naar de buitenbocht verplaatst en enigszins wordt platgedrukt (hij ondervindt als het ware een centrifugale kracht), komt de vorm van de lichtbundel bij het verlaten van de bocht niet meer overeen met die van een rechte golfgeleider. Bij een rechte geleider is de bundel breder en plant hij zich in het midden voort. Daardoor ontstaan er op de overgang tussen een rechte en een gebogen golfgeleider aanpassingsverliezen die kunnen oplopen tot meer dan 25% per overgang. Door de rechte golfgeleider wat smaller te nemen en zodanig te verplaatsen ten opzichte van de bocht dat de lichtbundel al in de buitenbocht wordt 'gelanceerd', zoals zichtbaar in afbeelding 4, kunnen deze aanpassingsverliezen tot een minimum worden teruggebracht. Afbeelding 5 laat zien wat er in een niet aangepaste bocht (rechte en gebogen golfgeleider in elkaars verlengde) gebeurt en afbeelding 6 geeft weer wat er met een goede aanpassing mogelijk is.

POLARISATIESPLITSERS

Voor het realiseren van polarisatie-splitsers en golflengtedemultiplexers is door Delft een nieuw principe ontwikkeld, een 'optische phased array'. Figuur 7 toont het principeschema van de polarisatiesplitser, afbeelding 8 is een foto van een gerealiseerd exemplaar. De werking is als volgt.

De middelste golfgeleider aan de linkerkant is gekoppeld aan de glasvezel en bevat dus licht met beide polarisatierichtingen. Dit licht wordt geleid tot het eind van de golfgeleider, van waaruit het een divergerende bundel vormt. Deze bundel blijft in transversale richting opgesloten in de aluminiumoxydefilm en wordt in een matrix met een flink aantal golfgeleiders gekoppeld, die het licht geleiden naar het uitkoppelvlak (output plane). Daar wordt de amplitudeverdeling gereconstrueerd. Als de matrix zo is ontworpen dat iedere golfgeleider een geheel aantal golflengten lang is, zal de faseverdeling uniform zijn. De bundel zal dan convergeren en focusseren in het brandvlak van de matrix. Als de golflengte een kleine afwijking krijgt van de ontwerpgolflengte zal daardoor de faseoverdracht van de buitenste kanalen sterker veranderen dan die van de binnenste. De binnenste zijn immers langer. Omdat de lengte van de kanalen vrijwel lineair toeneemt van binnen naar buiten zal ook de faseverandering lineair toenemen, de uittredende bundel zal daardoor enigszins kantelen. Onderzoek heeft uitgewezen dat ook de brandpuntsafstand een beetje zal veranderen. ▷

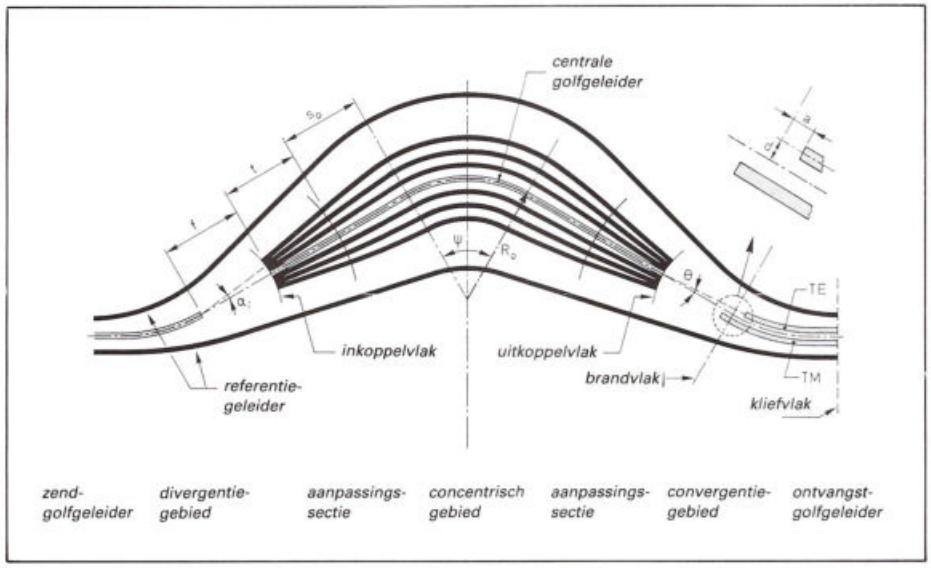
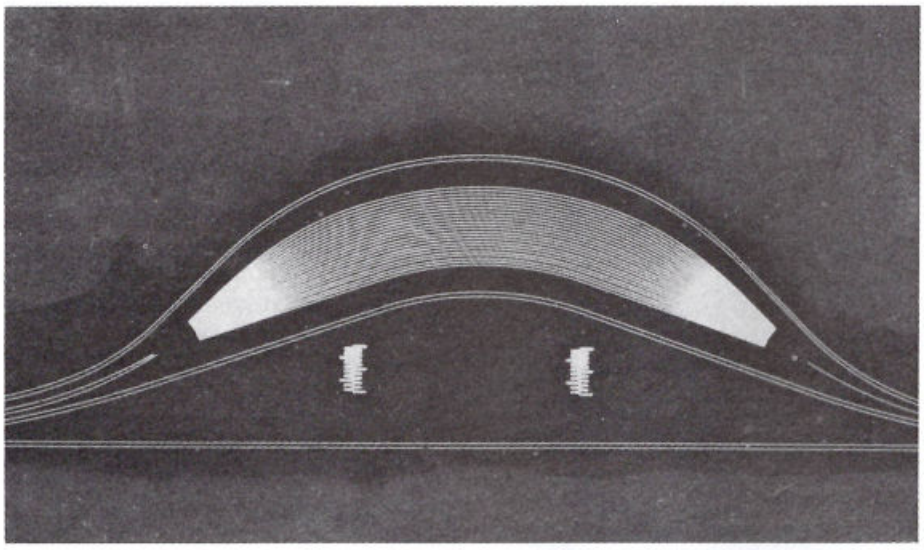


Fig. 7. Schematische weergave van de polarisatiesplitser. Door juiste keuze van Ψ, α_i en R_o zal het lengteverschil tussen de golfgeleiders van binnen naar buiten toe lineair toenemen. De golflengte van het licht is enigzins afhankelijk van de polarisatierichting. In het brandvlak zal licht met een ongelijke fase tot uitdoving leiden. Hierdoor zal ongepolariseerd licht worden gesplitst in twee bundels met een verschillende polarisatierichting (resp. TE; transversaal elektrisch en TM; transversaal magnetisch). Als gevolg van de afwijkende golflengte hebben de bundels een verschillend brandpunt. Daarom bezitten het brandpunt en het begin van de uitgangsgolfgeleider een grotere afstand tot het brandvlak.



Afb. 8. Microscoopopname van een gerealiseerde polarisatiesplitser. De lengte van de component is 2,5 mm.

▷ Van dit effect wordt gebruik gemaakt om twee polarisaties van elkaar te scheiden. De golflengte van het licht in de optische chip is namelijk enigszins afhankelijk van de polarisatierichting. Door uit te rekenen waar de bundel voor de bijbehorende golflengten focusseert en daar de ontvangergolfgeleiders te plaatsen, kunnen de beide polarisaties afzonderlijk verder worden geleid, zoals te zien is op de illustraties 7 en 8. Om de werking beter te kunnen bepalen, is de plak op de in figuur 7 aangegeven plaats gekliefd. Figuur 9 toont de lichtverdeling op het kliefvlak, voor de beide polarisatierichtingen. De prestaties van deze passieve optische chip zijn vergelijkbaar met de beste resultaten die tot nu toe zijn gepubliceerd, de afmeting zijn echter aanzienlijk kleiner (2,5 × 0,6 mm).

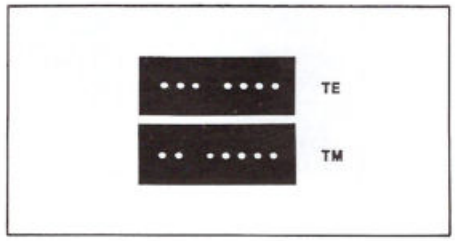
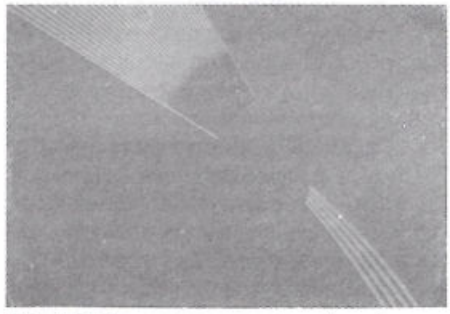


Fig. 9. Intensiteitsverdeling gemeten aan de polarisatiesplitser op het kliefvlak, aangegeven in figuur 7. De twee linkse en de vier rechtse kanalen zijn referentiekanalen, die worden gebruikt om de uitgangskanalen van de splitser ermee te kunnen vergelijken.

DEMULTIPLEXERS

Op basis van hetzelfde principe is ook een golflengtedemultiplexer vervaardigd. De component is ontworpen voor vier kanalen. In het brandvlak van de matrix worden nu vier uitkoppelgolfgeleiders geplaatst in plaats van twee. Afbeelding 10 laat daarvan een detailopname zien. Figuur 11 toont de lichtverdeling op het kliefvlak voor verschillende golflengten. Ook deze component combineert goede eigenschappen met de kleinste afmetingen die tot nu toe gerapporteerd zijn (3 × 5 mm).



Afb. 10. Microscoopopname van de ontvangstzijde van de gerealiseerde golflengtedemultiplexer. De afstand tussen de vier ontvangergolfgeleiders bedraagt 5 μm.

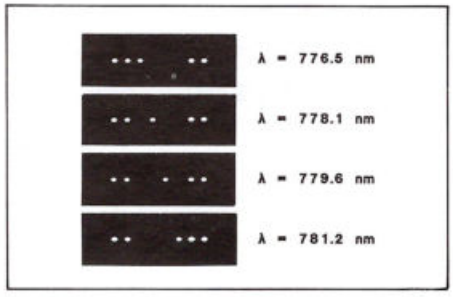


Fig. 11. Intensiteitsverdeling gemeten op het kliefvlak van de demultiplexerchip. De twee linkse en rechtse kanalen zijn referentiegolfgeleiders.

OPTO-ELEKTRONISCHE COMPONENTEN

Om de hierboven genoemde componenten met fotodioden en FET's te kunnen integreren, moeten ze in het quaternaire halfgeleidermateriaal InGaAsP worden gerealiseerd met InP voor de opsluitlagen en als substraatmateriaal. Figuur 12 toont de lagenstructuur waarin passieve en actieve componenten worden geïntegreerd. De dikte van de lagen is in de ordegrootte van

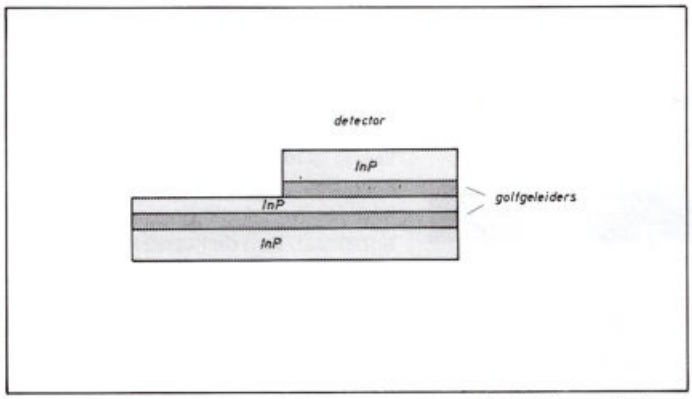


Fig. 12. De lagenstructuur waarin transparante golfgeleiders met absorberende (detectoren) en emitterende (lasers, LED's) componenten kunnen worden geïntegreerd (twin-guide structuur).

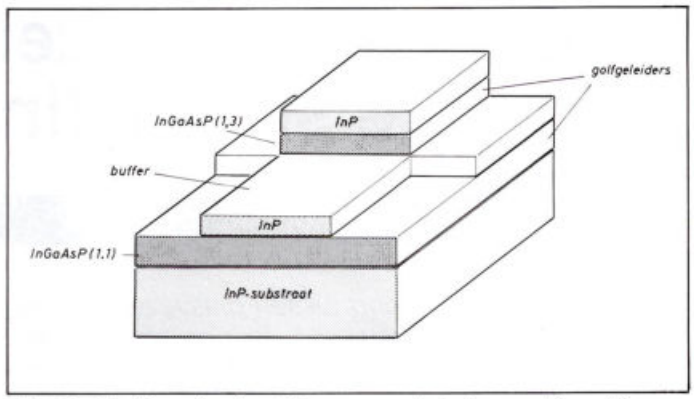
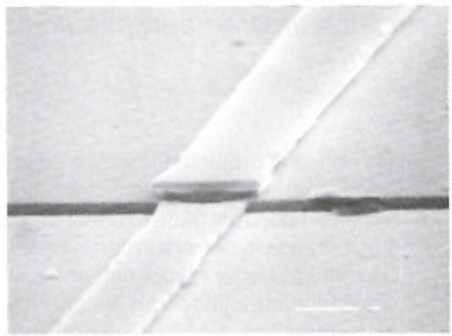


Fig. 13. Driedimensionale schets van een detector gerealiseerd in een twin-guide structuur.

enkele tiende μm. De breedte van de golfgeleiders bedraagt 1 à 2 μm.

De onderste golfgeleider is een transparante film. Daarboven is een absorberende laag op een korte afstand aangebracht, zodat het licht uit de transparante film naar de absorberende overgaat. In deze laag genereren de fotonen elektron-gatparen die via elektroden een stroom in een extern circuit veroorzaken. De structuur werkt dus als fotodiode. Daar waar de absorberende laag verwijderd is, blijft er een transparante golfgeleiderstructuur over.

In de illustraties 13 en 14 is te zien hoe in deze structuren een optisch schakeling wordt gemaakt. Op de voorgrond is een transparante golfgeleider te zien, die uitmondt in de detectordiode (het verhoogde gedeelte op de achtergrond). De in de figuur aangegeven lagen zijn in de elektronenmicroscoopfoto duidelijk herkenbaar. □



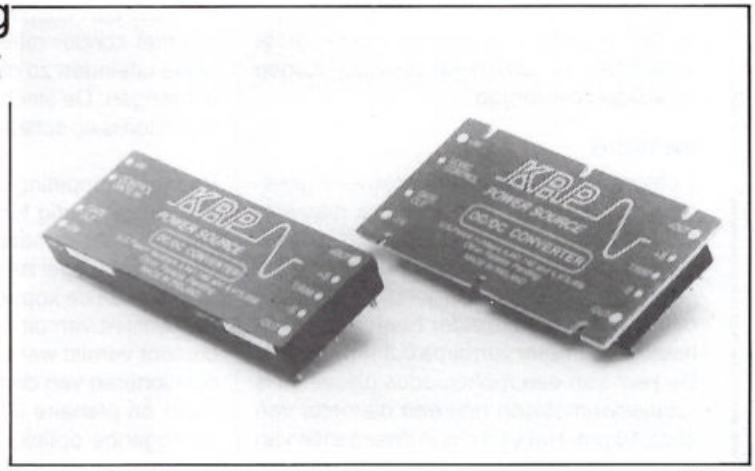
Afb. 14. SEM foto van een volgens het schema van figuur 13 gerealiseerde structuur. Het lange streepje heeft een lengte van 1 μm.

KRP POWER SOURCE ®

DC to DC converters

Nieuw in het programma laag profiel DC/DC converters met groot vermogen.

- Uitgangsvermogen tot 150 W (KIP 2900/3300)
- Groot ingangsbereik
- MHz schakel techniek
- Remote sensing
- Rendement > 80%
- Afmetingen 115 x 45 x 15 mm (l x b x h)



KIP-serie

Vraag uitgebreide dokumentatie aan bij:

KLAASING ELECTRONICS B.V.
BENELUXWEG 37, 4904 SJ OOSTERHOUT, TELEFOON: 01620-81600, TELEFAX: 01620-56500.

Th.J.M. JONGELING, Technische Physische Dienst TNO-TH, Delft

Monomodus-vezel/ planaire schakeling

Oplossingen voor koppelproblemen

Een goede koppeling tussen glasvezel en (planair) optische schakeling is noodzakelijk voor geïntegreerde optica. Alleen dan is geïntegreerde optica bruikbaar voor bijvoorbeeld optische communicatie. Deze koppeling dient mechanisch stabiel te zijn en optisch lage verliezen te vertonen. De manier waarop de koppeling tot stand komt, bepaalt de behuizing van de optische schakeling. Tenslotte dienen de kosten, voor grootschalig gebruik van geïntegreerde optische componenten in abonnee-systemen, laag te zijn.

De optische problemen die optreden bij de koppeling van geïntegreerde optische schakelingen met glasvezels vinden vooral hun oorzaak in de verschillen in brekingsindexen van beide componenten. Zowel de maximale afmetingen als de apertuur van een monomodus-golfgeleider voor een bepaalde golflengte hangen af van het brekingsindexverschil tussen deklaag en geleidingslaag. De numerieke apertuur is een maat voor de tophoek van de lichtkegel licht die ontstaat bij uitreden uit een golfgeleider. Bij rechthoekige lichtgeleiders is deze kegel niet rotatiesymmetrisch, maar in principe elliptisch.

De oorzaken van mechanische problemen bij koppeling liggen vooral in de uitlijntoleranties en de thermische en elastische eigenschappen van het materiaal.

Het werk dat TPD-TNO uitvoert aan de koppeling van monomodus glasvezels aan planaire golfgeleiders is gebaseerd op gebruik van golfgeleiders in halfgeleidermateriaal of andere systemen waarin grote verschillen in numerieke apertuur dienen te worden overbrugd.

PASSING

Lichtgeleidende kanalen in planaire geleiders hebben een veel kleinere diameter dan de kern van een monomodus glasvezel. De numerieke apertuur van beide lichtgeleiders is sterk verschillend. De planaire monomodus-lichtgeleider heeft een rechthoekige diameter van circa 0,3 $\mu m \times 1$ μm. De kern van een monomodus glasvezel is rotatiesymmetrisch met een diameter van circa 10 μm. Het verschil in divergentie van het licht dat uit de kopse uiteinden van de planaire lichtgeleider en de vezel vrij kan uittreden is geschetst in figuur 1. Omdat lichtwegen omkeerbaar zijn moet men zich realiseren dat een lichtstraal die buiten de getekende kegel of onder een verkeerde hoek het uiteinde van bijvoorbeeld de vezel nadert, niet in de vezel belandt. Uit figuur 1 blijkt dat een koppeling met een laag verlies niet zonder meer mogelijk is door de beide uiteinden zo dicht mogelijk bij elkaar te brengen. De slechte 'passing' van deze uiteinden is op schaal geschetst in figuur 2.

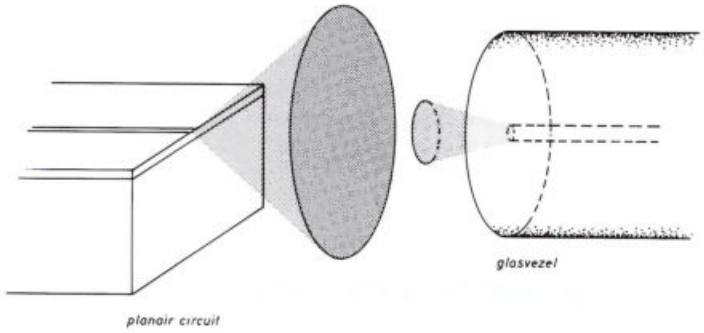
Voor een koppeling met een laag verlies is een optiek nodig tussen beide uiteinden, dat een transformatie tot stand brengt van de ene lichtkegel naar de andere. Het rendement van de koppeling is afhankelijk van de kwaliteit van dit optiek. Dit hogere rendement vereist wel nauwere toleranties bij positioneren van de twee uiteinden van de vezel en planaire lichtgeleider en de tussenliggende optiek. Deze uitlijntoleranties zijn voor een systeem met lage verliezen in de orde van 0,1 μm. Deze zeer nauwe tolerantie maakt het moeilijk dergelijke componenten op een fabrieksmatige wijze te realiseren.

LENS

De lens die moet zorgen voor een hoger koppelrendement kan uit oogpunt van stabiliteit het beste worden geïntegreerd met de vezel [1]. Integratie in de planaire schakeling is niet eenvoudig omdat de hoogste numerieke apertuur aanwezig is in de richting loodrecht op het oppervlak van het substraat. Van de kopse kant van een glasvezel is een lens te vormen door deze niet vlak maar rond te maken. Het ronde uiteinde werkt dan als platbolle lens vlak voor de vezel. Er zal enkele tientallen μm voor de lens een brandpunt ontstaan.

Het rond maken van de vezeltip kan door het slijpen en polijsten van de vezel of door verwarmen. In dat laatste geval smelt de glasvezel rond en is dan meteen (vlam-) gepolijst. Deze methode is sneller maar moeilijker reproduceerbaar dan de polijstmethode. De kromtestraal van de lens is begrensd door de buitendiameter van de glasvezel. Sterkere lenzen zijn te realiseren door verkleining van de buitendiameter. Dit kan gebeuren door de vezel vooraf te etsen. Bij de verhittingsmethode is het mogelijk de vezel tegelijkertijd met het vormen van de lens uit te rekken tot een kleinere diameter. Dit laatste proces is door TPD-TNO gekozen voor het maken van lenzen aan glasvezels. In de praktijk wordt een vezel in een trekbank verhit door een elektrische vlamboog en tegelijkertijd langzaam uit elkaar getrokken. De vezel snoert daardoor in. Op een bepaald moment breekt het ingesnoerde gedeelte, waarna een vlam de vezeluiteinden rond smelt.

Fig. 1. De ruimtehoek waaronder het licht uit de planaire golfgeleider komt verschilt sterk van de ruimtehoek die een monomodus golfgeleider kan invangen.



THEMANUMMER

De temperatuur van de vlamboog heeft grote invloed op het optisch gedrag van deze lenzen. Is de vlam te koud dan is de lens onvoldoende glad. Bij een te hete vlam treedt er menging op van het kern- en mantelglas en werkt de ogenschijnlijk gave punt niet meer als een nette lens. Figuur 3 toont een schematische doorsnede van een vezelpunt. De kromtestraal van de voortip is in de orde van 15 tot 20 μm.
Zowel uit het voor dit proces ontwikkelde theoretische model als uit de experimentele resultaten blijkt dat de maximaal haalbare numerieke apertuur ongeveer verdubbelt vergeleken met de oorspronkelijke vezel. De maximaal haalbare apertuur bedraagt, enigzins afhankelijk van de gebruikte golflengte, 0,25 tot 0,30. Dit ter vergelijking met de oorspronkelijke numerieke apertuur van de vezel van 0,12 en de waarde 0,5 voor de planaire schakeling in transversale richting. Er is dus nog steeds een groot verschil te overbruggen ondanks het gebruik van deze techniek.

EXTRA LENS

Het is mogelijk de lens aan de voorzijde van de vezel nog sterker te maken door het toepassen van een lensje van een glassoort met een hoge brekingsindex [2]. Deze methode, die Philips heeft uitgevonden en ook verder onderzocht, levert rotatiesymmetrische lenzen met een zeer hoge numerieke apertuur. Door de afwijking van rotatiesymmetrie van de planaire lichtgeleider is deze methode echter minder geschikt voor het hier gestelde probleem. In laterale richting zou de punt van de glasvezel het licht te veel focusseren. In feite zijn de al beschreven afgeronde vezelpunten voldoende voor aanpassing aan de laterale divergentie van de planaire schakeling.
De extra focussering in de transversale richting is te realiseren met een cilinderlens, die dan tussen de punt van de glasvezel en de kopse zijde van de planaire schakeling wordt geplaatst. De cilinderlens moet een diameter hebben van circa 20 μm. De combinatie van de glasvezelpunt en het cilinderlensje is zodanig ontworpen dat het brandpunt van de cilinderlens samenvalt met de achterzijde van de cilinder. Dit geeft de mogelijkheid het cilinderlensje te verlijmen met de kopse zijde van de planaire schakeling. Er wordt immers voor het focusseren geen gebruik meer gemaakt van de brekingsindexovergang aan de achterzijde van de cilinderlens. De lijm hiervoor is een acrylaatlijm die uithardt onder invloed van ultraviolet licht. De lijm is in dit optisch systeem een soort immersievloeistof. Figuur 4 geeft een beeld van de opbouw van het hier beschreven optisch stelsel.

De realisatie van het hier genoemde lenzenstelseltje met twee lenzen in een totale lengte van circa 40 μm is als volgt uitgevoerd. De cilinderlens, in feite niets meer dan een stukje dun getrokken glasdraad, wordt op de voorzijde van een capillair gelijmd met een interne diameter van 130 μm. De lengte van een capillair is circa 5 mm. De glasvezelpunt wordt nu via het nog open uiteinde van het capillair tot vlak bij de cilinderlens gebracht. Door naar het verreveldpatroon te kijken van licht dat uit de vezel komt en door het stelsel straalt, en ver-▷

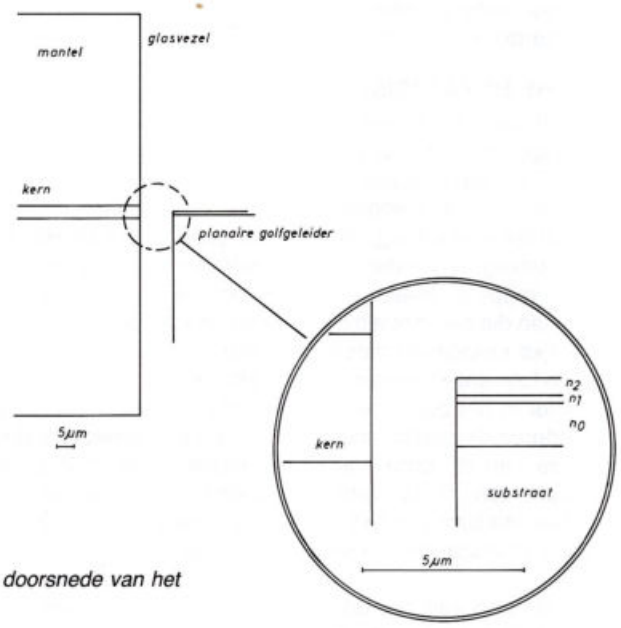
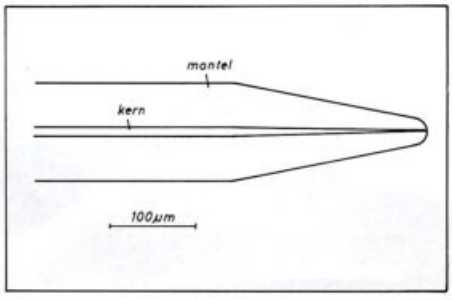


Fig. 2. Een schematische doorsnede van het koppelgebied.

Fig. 3. Door deze vorm gedraagt de glasvezelpunt zich als een lens.



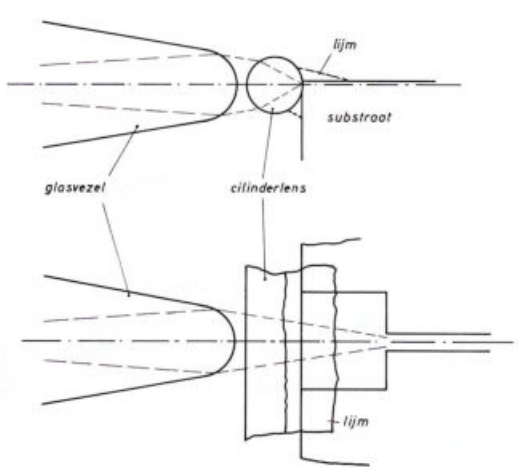
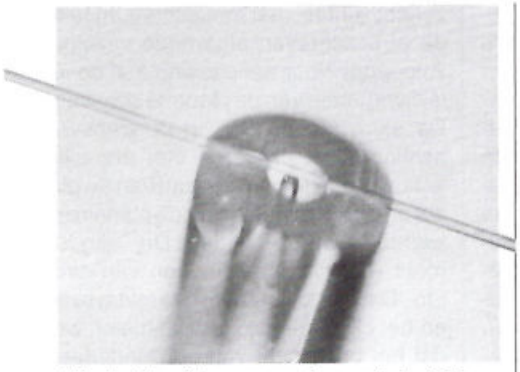


Fig. 4. Een cilindrische microlens tussen de punt van de glasvezel en de planaire golfgeleider, zijaanzicht en bovenaanzicht. Gestippeld is de stralengang van het licht getekend.



Afb. 5. Microfoto van een lenzenstelseltje bestaande uit een cilinderlens en een glasvezelpunt, gemonteerd in een capillair.

▷ volgens de vezel te draaien en te schuiven, is het optische systeem vrij eenvoudig uit te lijnen.
Als het stelsel goed is uitgericht, verlijmt men de vezel met behulp van UV-acrylaat in het capillair. Dit stelsel vormt nu een geheel met de glasvezel en is nu gemakkelijk hanteerbaar. Afb. 5 is een microfoto van een lenzenstelseltje gezien vanaf de voorzijde. Het puntje van de glasvezel is nog juist zichtbaar. Het kleinste focus dat met een dergelijk systeem is bereikt, meet circa 0,8 mm × 1,5 mm bij een gebruikte golflengte van 633 nm.

RESULTATEN

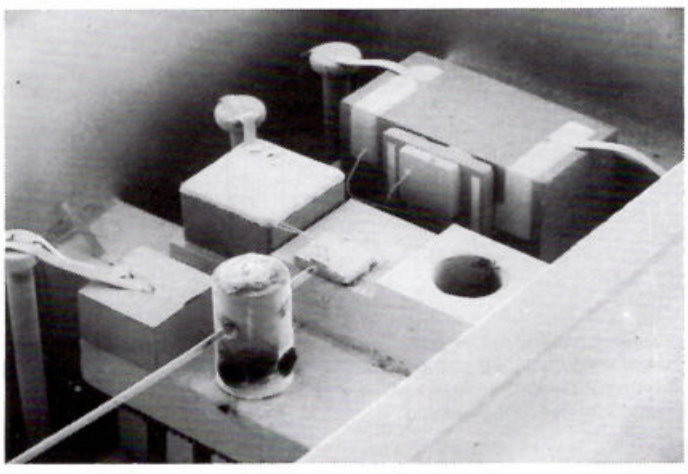
Uit praktische overwegingen is voor een eerste experimentenserie besloten met 633 nm licht (HeNe-laser) te werken in plaats van de in telecommunicatie gebruikelijke golflengten van 1300 nm en 1550 nm. Theoretisch is vastgesteld dat de koppeling op 633 nm iets minder goed zal functioneren dan op 1300 nm. Dit komt voornamelijk doordat 1300 nm licht een andere buiging vertoont dan 633 nm licht. Hierdoor is de maximaal haalbare numerieke apertuur van bijvoorbeeld een glasvezelpunt bij de hogere golflengte wat groter.
Met behulp van een speciaal voor dat doel gebouwde XYZ-translatie-eenheid met een resolutie van 0,1 μm in de X-en Z-richting in het vlak van de planaire lichtgeleider en 0,02 μm in de Y-richting werden de vervaardigde lenzenstelseltjes uitgericht voor de kopse zijde van de planaire lichtgeleider en verlijmd. Uit de experimenten bleek dat een hoger koppelrendement mogelijk was met de cilinderlens/punt-combinatie dan met een punt met een maximale numerieke apertuur. De resultaten waren een inkoppeling met een rendement van 50% bij de punt alleen en 60% rendement bij de combinatie van punt en cilinderlens.
Deze waarden zijn hoog en vergelijkbaar met door andere onderzoeksgroepen gepubliceerde resultaten.

ANDERE BENADERINGSWIJZEN

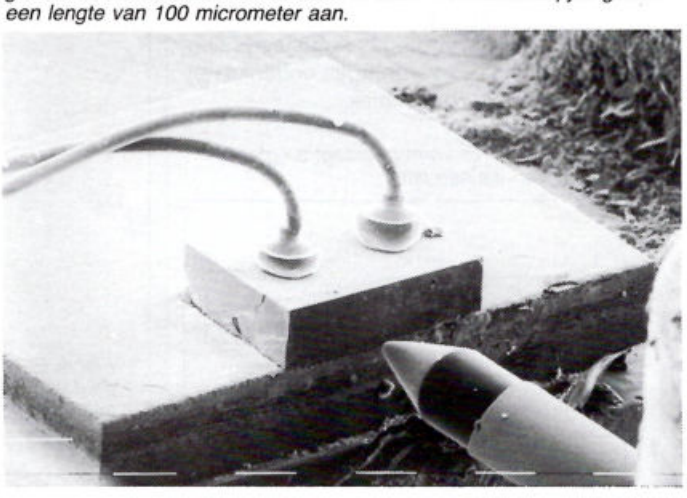
De methode die hier werd gekozen maakt een hoge uitrichtnauwkeurigheid noodzakelijk. De koppelresultaten zijn dan wel goed maar de gevoeligheid voor geringe uitlijnfouten is ook hoog. Steeds meer gaan onderzoeksgroepen die zich bezighouden met dit koppelprobleem zich toeleggen op systemen die dan niet altijd het allerhoogst mogelijke rendement halen, maar die een grotere tolerantie toelaten bij het uitrichten. Dit geldt in het bijzonder voor de uitrichtprocedures die plaats moeten vinden in de slotfase van de produktie van bepaalde componenten. Uitval door uitlijnfouten in een laat stadium van het produktieproces kost nu eenmaal meer dan in een eerdere fase.
De oplossing van het uitlijntolerantieprobleem kan worden gezocht in de toepassing van meerdere lenzen. Er zijn methoden tot vier lenzen toe, waarbij de minder kritische stappen het laatst aan de beurt zijn. Andere methoden stappen af van een werkelijke afbeelding van de modus van de planaire lichtgeleider op die van de vezel en omgekeerd. Dit laatste geeft duidelijk grotere toleranties maar het is moeilijk nog redelijke rendementen mogelijk te maken. Tevens ziet men in enkele nieuwe methoden af van een uniaxiale plaatsing van de glasvezel en planaire lichtgeleider.

Een eenvoudig te realiseren niet-axiale koppeling [3] is ontwikkeld voor het koppelen van een monomodus-glasvezel aan een halfgeleiderlaser, maar deze methode is ook zonder meer toepasbaar op andere planaire lichtgeleiders. De as van glasvezel en het planaire kanaal staan bij deze oplossing loodrecht op elkaar. De hierbij noodzakelijke hoekspiegel is gemaakt door de glasvezel onder 45 graden te slijpen en het slijpvlakje vervolgens van een goudlaag te voorzien. Voordat het licht uit de laser via dit spiegeltje in lengterichting van de glasvezel kan worden gestuurd, wordt het gebroken door de buitenwand van de cilindrische glasvezel, zie fig. 6. De buitenwand heeft daarmee de functie van cilinderlens om de asymmetrie van de modus uit de laser te corrigeren. De sterkte van de cilinderlens is afhankelijk van de gekozen dikte van de vezel. De diameter van de vezel is met behulp van een etsprocedure tot de gewenste waarde terug te brengen. Er is dus geen rotatiesymmetrische lens in dit systeem aanwezig. Door de afwezigheid van een echte afbeelding van de uitgang van de laser op de ingang van de glasvezel is er een relatief grote uitlijntolerantie. Theoretische berekeningen tonen aan dat ondanks dit gemis een zeer hoge rendement haalbaar moet zijn. Praktische resultaten tonen rendementen van circa 40%.
Een volledig andere benadering is het aanpassen van de modusstructuur in de planaire golfgeleider en het toepassen van een eenvoudige vlakke koppeling tussen vezel en planaire schakeling. Voor deze technieken is het nodig dat de breedte van de golfgeleiderkanalen en de laagdikte van

Glasvezel/laser-koppeling (SEM-opname Philips). De opstelling bestaat uit een glasvezel, laser, fotodiode en dragende structuren.



Detailopname glasvezel/laser-koppeling. Op de foto zijn duidelijk de gouden aansluitdraden van de laser te zien. De maatstreepjes geven een lengte van 100 micrometer aan.



THEMANUMMER

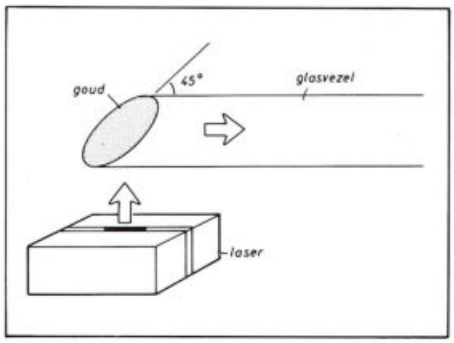


Fig. 6. De koppeling van een monomodus glasvezel aan een planair schakeling door middel van een spiegeltje onder een hoek van 45° aan de vezel.

de geleidende film zodanig zijn aangepast dat de modus op het kopvlak van de planaire geleider zo goed mogelijk overeenkomt met de modus in de vezel. Hiervoor zal de dikte van de geleidende laag moeten worden verminderd en zullen relatief dikke deklagen noodzakelijk zijn. Ondanks het probleem dat deze eisen moeilijk zijn te verwezenlijken, steekt de industrie veel inspanning in deze koppeltechniek omdat de uitlijntoleranties van de vezel met dit systeem zo groot mogelijk zijn zonder dat dit ten koste gaat van het inkoppelrendement.

NIET EENVOUDIG

De grote verschillen in de afmetingen en optische eigenschappen van de planaire lichtgeleider en een monomodus glasvezel maken het koppelen niet eenvoudig. Oplossing van dit probleem is noodzakelijk voor het op grote schaal toepassen van optische communicatietechnieken. Met behulp van warm gevormde punten aan glasvezels en toepassing van een cilinderlens wordt een goede aanpassing verkregen van de modusvorm. Het koppelrendement is hoog, de uitrichttoleranties zijn klein. Vergroting van de uitrichttoleranties gaat in het algemeen ten koste van het rendement. Voor dit laatste probleem worden momenteel oplossingen ontwikkeld. □

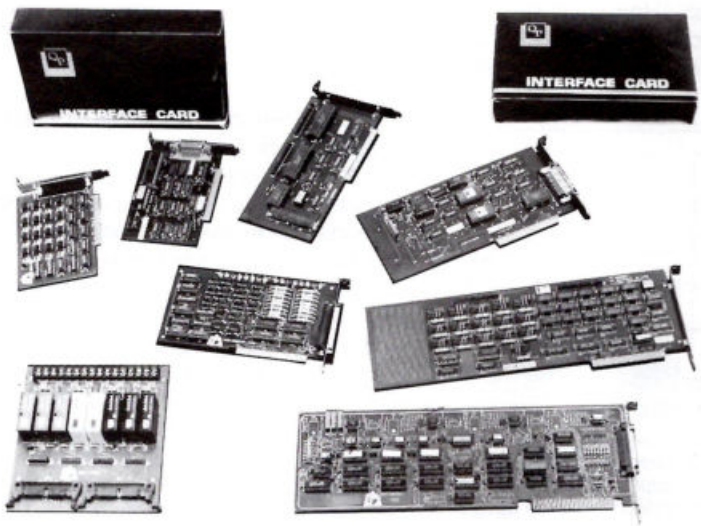
Literatuur

[1] G. Wenke, Y. Zhu, Appl. Opt.19, 1980. pag. 2906...2909.
[2] G.D. Khoe, H.G. Kock, IEEE J. Lightwave Technol. LT-3, 1985, pag. 1315...1320.
[3] K.S. Lee, F.S. Barnes, Appl. Opt. 26, 1987, pag. 2294...2296.

MOGEN WIJ
UW GEHEUGEN
ALVAST
UITBREIDEN

1MB SRAM
JEDEC 32 PIN DIL
075_280618
SEMI DICE
INTERNATIONAL
PRODUKTIEWEG 121 POSTBUS 303 1520 AH WORMERVEER

Interfacekaarten voor uw PC, XT of AT.
Voor meten of besturen, analoog of digitaal. Ook diverse software leverbaar zoals: Lotus Measure, DADiSP, LabDAS, Unkelscope, Snapshot, LabTech, Turbo-Pascal drivers.



Bel of schrijf voor meer informatie:
Computer Engineering Roosendaal
Postbus 258
4700 AG Roosendaal
Tel. 01650 - 5 74 17
Telex: 79434
CER

GEREEDSCHAPSKOFFER

- Uitgerust met Xcelite gereedschap
- Weller W 61C, 220V soldeerbout met temperatuur kontrole
- Bevat 52 gereedschapstukken:
- Tinsoldeer, tinzuigband en tinzuiger
- 6 verschillende tangen
- 7 metrische inbusstelen
- 6 metrische dopsleutels
- 15 schroevendraaiers
- 4 pincetten
- Koffer TC-ALU-V ƒ 995,00 exkl. BTW

display Elektronika
POSTBUS 9299 3506 GG UTRECHT
TEL. 030-611 855 FAX. 030-623464
Filialen in Utrecht, Eindhoven en Haarlem

Drs.J.L. JOPPE, Fysisch en Elektronisch Laboratorium TNO

Hybride laser/chip-koppeling voor coherente ontvanger

Monolithische integratie nog te moeiijk

Door ontwikkelingen als de digitale (high definition) televisie zal de behoefte aan breedbandig datatransport sterk toenemen. Optische communicatie is bij uitstek geschikt om deze functie te vervullen. Het Fysisch en Elektronisch Laboratorium TNO (FEL-TNO) draagt door onderzoek naar de koppeling van een laser en een optische schakeling bij aan de ontwikkeling van een geïntegreerde optische ontvanger voor coherente communicatie. De laser fungeert in de ontvanger als lokale oscillator, een component nodig voor coherente detectie.

Optische geïntegreerde schakelingen zijn grofweg op twee manieren te realiseren. Monolithische integratie is gebaseerd op de vervaardiging van alle componenten uit één materiaal, terwijl hybride integratie substraten aan elkaar koppelt om zo de optimale combinatie van bepaalde elementen en materialen te verkrijgen.

MONOLITHISCHE INTEGRATIE

Monolithisch geïntegreerde schakelingen bestaan uit een substraat waarop met etsen depositie-technieken structuren zijn aangebracht. Voor de integratie van lasers en detectoren onderzoekt men momenteel de III/V-halfgeleiderverbindingen GaAs/AlGaAs en InP/InGaAsP.

De verwachting is dat monolithisch OIC's of OEIC's betrouwbaarder, sneller (door het ontbreken van aansluitdraden) en gevoeliger zijn dan hybride varianten. De fabricagemethoden zijn momenteel echter nog moeilijk en kostbaar. Problemen zoals de fabricage van lasers zonder kliefvlak, kristaldefecten, epitaxiale groei, elektrische isolatie, demping van de optische golfgeleiders en geschikte etsmethoden maken het waarschijnlijk dat complexe monolithisch geïntegreerde schakelingen nog wel enige jaren op zich laten wachten.

HYBRIDE INTEGRATIE

Een alternatief voor monolithisch geïntegreerde schakelingen is de hybride techniek. Deze techniek maakt gebruik van verschillende materialen voor de afzonderlijke onderdelen van de te integreren component. Dit vereenvoudigt enkele processtappen, maar heeft als nadeel dat de uitlijning kostbaar en tijdrovend is. Een veelbelovende mogelijkheid voor de vervaardiging van hybride componenten is toepassing van de pas ontwikkelde elektro-optische polymeren (zie het artikel 'Optische componenten op basis van elektro-optische polymeren' van drs. M.B.J. Diemeer in dit nummer).

FEL-TNO heeft gekozen voor hybride integratie van een laser op een siliciumsubstraat. De laser fungeert als lokale oscillator voor een geïntegreerde optische coherente ontvanger.

De traditionele methode voor de koppeling van een laserdiode aan een passief schakeling is de butt-end koppeling [1.]. Hierbij wordt de laserdiode voor een kliefvlak in het silicium- of $LiNbO_3$-substraat gepositioneerd en vervolgens vastgezet. Op deze wijze zijn reeds een externe trilholte-laser, een optische spectrumanalysator en een Michelson interferometer gerealiseerd [2,3,4.].

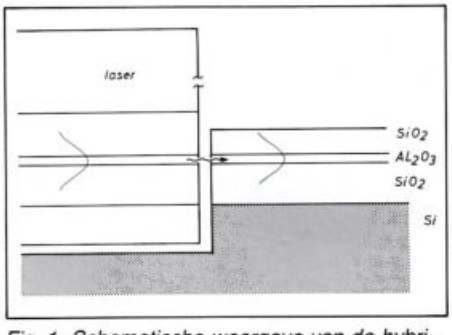


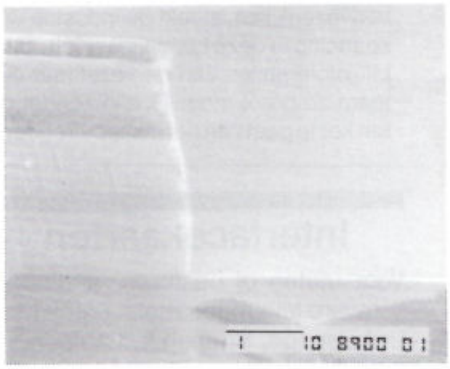
Fig. 1. Schematische weergave van de hybride laser/golfgeleider-koppeling. De 100 µm hoge laser wordt ondersteboven in de put geplaatst.

Nadelig bij een dergelijke constructie is echter de mechanisch onbetrouwbaarheid en de noodzaak van een kliefvlak. Daarom wordt momenteel door het FEL-TNO onderzocht of het mogelijk is een laserdiode in een geëtste put te plaatsen om zo de koppeling met de golfgeleider tot stand te brengen (zie fig. 1) [5.].

De golfgeleider bestaat uit lagenpakket van Al_2O_3 en SiO_2 [6.] ontwikkeld op de TU Delft. Deze golfgeleiders hebben een lage demping en zijn goed reproduceerbaar.

ETSMETHODE

Voor een goede koppeling moeten de geëtste putten een perfecte rechthoekige vorm hebben. Bovendien moet de diepte zeer nauwkeurig in de hand worden gehouden in verband met het inkoppelrendement (tolerantie ongeveer 0,1 micrometer op een totale diepte van 3 micrometer). De hoogte van de golfgeleider moet namelijk precies overeenkomen met de hoogte van de actieve laag van de laser. Samen met



Afb. 2. Anisotrope ets van de Al_2O_3/SiO_2 golfgeleider. Bovenop is de chroomlaag zichtbaar, die als masker heeft gediend.

de firma Plasma Technology (Bristol) is een etsproces ontwikkeld om de vereiste tolerantie te verkrijgen. Hierbij wordt gebruik gemaakt van een reactieve ionenetsmethode. Deze methode bestaat uit het bombarderen van een substraat met door een elektrodespanning versnelde gasionen. De ionen reageren met het oppervlak en vormen een vluchtig restprodukt dat wordt afgepompt. Doordat de gasionen in één richting zijn versneld is de etssnelheid niet in alle richtingen even groot; het etsproces is anisotroop, waardoor putten ontstaan met bijna rechte wanden (zie afb. 2).

MANIPULATIE

Na het etsen wordt in de putten indium aangebracht. Dit is nodig om de laser aan het siliciumoppervlak te hechten. Voordat de laser wordt vastgezet, is nauwkeurige positionering nodig, zodat een maximale hoeveelheid licht vanuit de laser in de golfgeleider komt. Hiervoor is door het FEL-TNO een micro-manipulatieopstelling ontwik-

▷ keld, die de laser (ter grootte van 300 × 300 μm) met een vacuümpincet oppakt. Met behulp van piëzo-elementen met een resolutie van 30 nm wordt de laser uiteindelijk vlak voor de golfgeleider geplaatst. Deze resolutie is ruim voldoende voor een hoog inkoppelrendement. Nadat de laser op de juiste plaats staat, wordt het substraat verwarmd, zodat de laser zich aan het silicium hecht.
Reflecties aan het geëtste oppervlak hebben een nadelige invloed op de optische eigenschappen van de laser/golfgeleiderkoppeling. Dit is op te lossen door de component uit te breiden met een op de golfgeleider aangebrachte bragg-reflector [2.].

Zo ontstaat een externe trilholte-laser die aanmerkelijk stabieler is. Bovendien biedt dit mogelijkheden voor een afstembare laser voor een meerkanaals coherente ontvanger. □

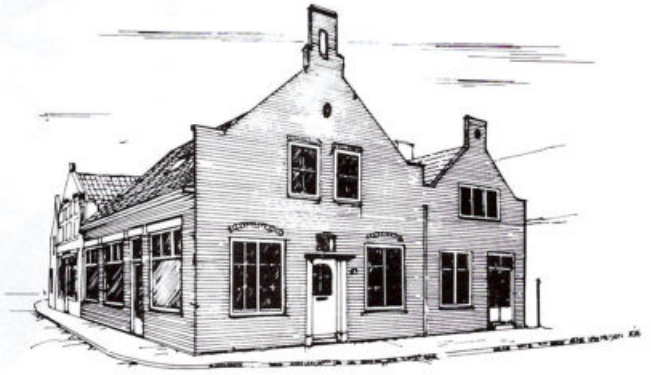
Literatuur

[1.] R.G. Hunsperger, A. Yariv, A. Lee: Appl. Opt., 16 (4), 1977, p. 1026.
[2.] J.M. Hammer, C.C. Neil, N.W. Carlson, M.T. Duffy, J.M. Shaw: Appl. Phys. Lett., 47 (3), 1985, p. 183.
[3.] M.K. Barnoski, B.U. Chen, T.R. Joseph, J. Ya-Min Lee, O.G. Ramer: IEEE Trans. on Circ. and Syst., cas-26 (12), 1979, p. 1113.
[4.] P. Gidon, S. Valette, P. Schweizer:„*Proc. 2nd Int. Conf. on Optical Fiber Sensors*", Stuttgart, 1985.
[5.] H. Terui, Y. Yamada, M. Kawachi, M. Kobayashi: Elect. Letter, 21 (15), 1985, p. 646
[6.] M.K. Smit, G.A. Acket, C.J. van der Laan: „*Thin Solid Films 138*", 1986, p. 171.

APR
ELEKTRONIKA PRODUKTIE BV

UW ELEKTRONIKA PRODUKTEN VAN ONTWERP TOT EINDPRODUKT: ONZE ZORG

- schema tekenen (CAD)
- printkaart lay-outs (CAD)
- levering prints en komponenten
- assemblage printkaarten
- montage van half- en eindprodukten
- mechanische montage
- testen
- enkelstuks en serie produkten
- oppervlakte montage (SMA)



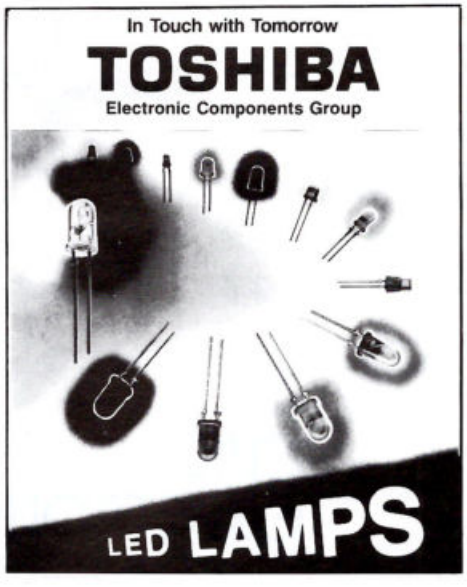
Zuidhaven 15
Postbus 138
4760 AC Zevenbergen Holland
Telefoon 01680 - 2 44 00*
Telex 74033 APREL
Telefax 01680 - 2 96 40

KWALITEIT IN ELKE KWANTITEIT MET KORTE LEVERTIJD.

HIGH BRIGHTNESS LED's

RANK	Classification standard	2θ½=8°	15°	25°	35°	60°	70°
U	3200~6400						
T	1800~3600	TLRA 180AP					
S	1000~2000		TLRA 130				
R	560~1120			TLRA 155BP	TLRA 120		
Q	320~640	TLRC 163	TLRC 180AP				
P	180~360						
N	100~200	TLGC 160	TLGC 180AP	TLGC 135AP	TLRA 134A		
M	56~112		TLRC135A			TLRA 116	
L	32~64				TLRC 134A		
K	18~36						TLRC 124
J	10~20						

Op aanvraag verkrijgbaar: engineering kit met monsters



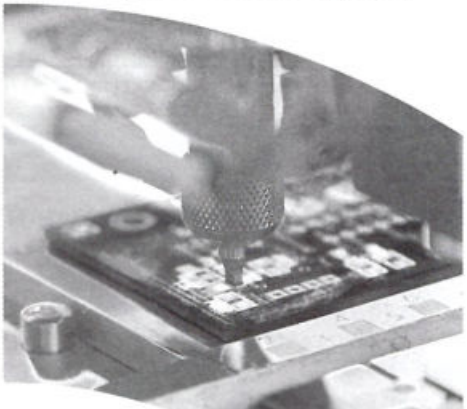
KOMPONENTEN

ITT MULTIcomponents

Postbus 345, 2700 AH Zoetermeer, Phillipsstraat 27, 2722 NA Zoetermeer, Telefoon: 079-410141, Telefax: 079-416544

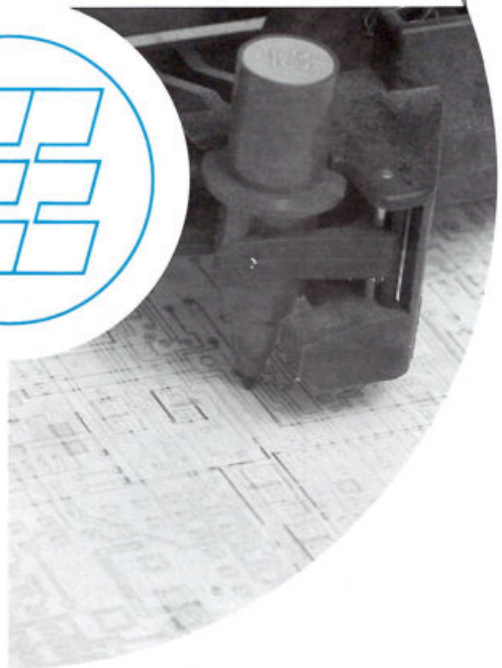
Grensverleggend aktief in elektronika

Perfektie is de basis waarop de bedrijfsfilosofie van Evic is gebaseerd.
Met behulp van ultramoderne apparatuur ontwerpen en assembleren wij micro-elektronica van hoge kwaliteit in zowel SMD als konventionele uitvoering.
Dit alles geschiedt aan de hand van specifikaties, die of door uzelf of in samenwerking met Evic worden opgesteld.



Volautomatische "pick & place" van SMD komponenten.

Vraag de brochure over ons bedrijf aan.



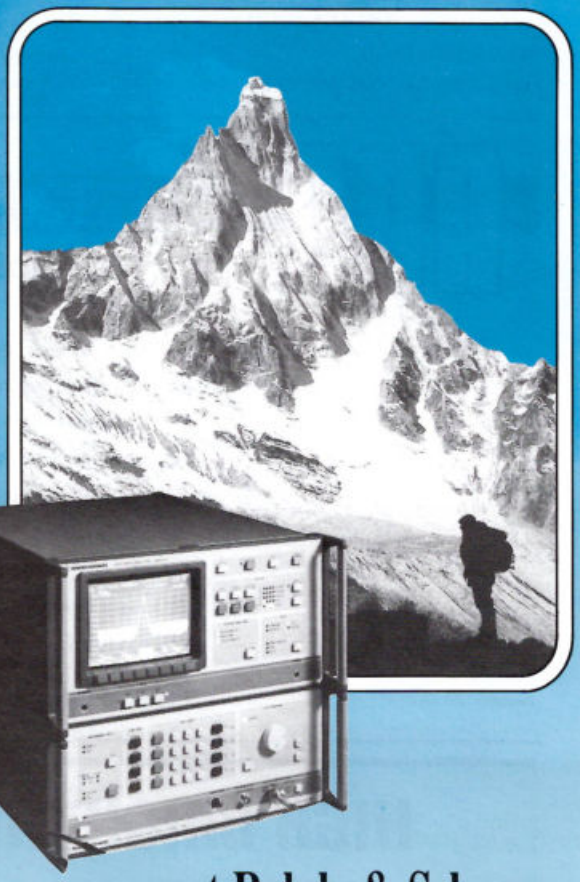
Penplots van diverse tekeningen, zoals schema tot en met montagetekening

EVIC ELECTRONICA B.V.

Bosstraat 51, 6101 NW Echt
Postbus 84, 6100 AB Echt

Telefoon: 04754 - 1540
Telex: 36944 evic nl
Telefax: 04754 - 4599

Hoogste toppen bereikbaar



met Rohde & Schwarz spectrum analyzers

Met de spectrum analysator FSA heeft Rohde & Schwarz de technologische grenzen van de spectrum analyse verlegd. Een intermodulatie-vrij gebied > 100 dB (!) en een inherent ruisniveau <-150 dBm, gecombineerd met de extreem lage (<-114 dBc, 1 kHz) SSB-faseruis en een bandbreedte die continu instelbaar is tussen 6 Hz en 3 MHz maken van deze spectrum analysator een topklasse produkt. De universele inzetbaarheid wordt bovendien nog versterkt door de FSAS, die voorzien is van een tracking generator, en de FSAC met tracking generator en pre-selector/pre-amplifier.
Rohde & Schwarz heeft de oplossing voor uw probleem.

ROHDE&SCHWARZ NEDERLAND B.V.

Perkinsbaan 1, 3439 ND Nieuwegein
Telefoon 03402-40900

Prof. Dr.–Ing. L.M.F. KAUFMANN,
Technische Universiteit Eindhoven

Monolithische integratie van elektronische componenten

Fundamenteel onderzoek naar III/V-halfgeleiders

Nieuwe informatie- en communicatietechnieken staan sinds enkele jaren in het centrum van de belangstelling. Een grotere mate van rationalisering bij overheid en bedrijfsleven, een daarmede verbonden verhoging van de productiviteit, maar ook een duidelijke toename van informatie- en communicatiemogelijkheden voor de burger, liggen hieraan ten grondslag. Realisering van deze voornemens vergt een snellere informatieoverdracht en een hogere informatieverwerkingssnelheid dan tot op heden gebruikelijk is. Ook de vraag naar grotere geheugencapaciteiten is hier van belang. In het laatste geval is het potentieel aan schakelingen gemaakt uit het halfgeleidende materiaal silicium nog niet uitgeput. Op het gebied van MOS-transistoren in submicron-technologie, Megabit SRAM- en DRAM-geheugens in VLSI- (Very Large Scale Integration) en ULSI-technieken (Ultra Large Scale Integration) worden vooral met III/V-halfgeleiders elektronische bouwstenen gerealiseerd die kortere schakeltijden en hogere grensfrequenties toelaten.

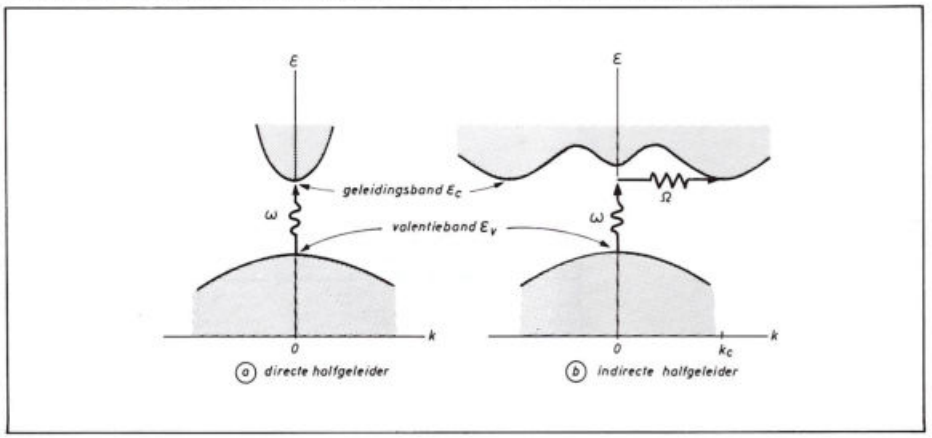
Prof. dr.–ing. L.M.F. Kaufmann is van de Faculteit der Elektrotechniek Vakgroep Elektronische Bouwstenen (EEA), Technische Universiteit Eindhoven. Bij deze Universiteit ligt het Nederlandse zwaartepunt voor onderzoek aan III/V-halfgeleiders en opto-elektronica.

III/V-halfgeleiders worden synthetisch vervaardigd met behulp van grondstoffen uit de groepen III en V van het periodiek systeem. De meest gebruikte uit groep III zijn: gallium (Ga), indium (In), aluminium (Al) en uit groep V: arseen (As) en fosfor (P). De bekendste vertegenwoordiger is galliumarsenide (GaAs). Eerste publikaties over eigenschappen van dit materiaal dateren uit 1952 [1.]. Het materiaal bezit een zogenoemde directe bandovergang, wat inhoudt dat de elektronen door externe energie van de valentieband naar de geleidingsband kunnen overgaan zonder een impuls van buitenaf (fig. 1). Het omgekeerde proces is met hoge mate van waarschijnlijkheid eveneens mogelijk. Silicium laat alleen indirecte bandovergangen toe.

GALLIUMARSENIDE

Lichtemitterende componenten, zoals LED's (Light Emitting Diodes) en lasers kunnen alleen met behulp van materialen vervaardigd worden die een directe bandovergang bezitten. Silicium komt hiervoor dus niet in aanmerking. De mobiliteit en snelheid van de vrije ladingen (elektronen) in GaAs zijn bovendien vele malen hoger dan bij silicium; dit geldt zowel bij kamertemperatuur (T = 300 K) als bij lagere temperaturen (77 K, 4 K). In tegenstelling tot silicium is het bij galliumarsenide bovendien mogelijk redelijk isolerende ($\varrho = 10^6...10^8$ Ωcm) substraten te vervaardigen. De ontwikkeling van monolithisch geïntegreerde microgolfschakelingen (MMIC's) en snelle digitale schakelingen is hiermee mogelijk. Bij vergelijking met de eigenschappen van silicium valt nog een voordeel van GaAs op: de geringere temperatuurafhankelijkheid en de grotere resistentie ten aanzien van bestraling door neutronen en α-deeltjes. Dit maakt galliumarsenide bij uitstek geschikt voor toepassingen in de ruimte (satellieten).

Fig. 1. Bandstructuur van a) een directe halfgeleider b) een indirecte halfgeleider. Op de horizontale as is de impulsvector (k) uitgezet en op de verticale as de energie (ε).



Door het veranderen van de samenstelling van de synthetisch vervaardigde III/V-halfgeleiders ('bandgap-engineering'), kunnen de materiaaleigenschappen binnen wijde grenzen worden veranderd. Zo verschuift de kleur van laserlicht door het toevoegen van aluminium aan het galliumarsenidekristal ($Ga_{1-x}Al_xAs$) van infrarood naar rood (λ = 820 nm). Door het toevoegen van indium en fosfor ($In_xGa_{1-x}As_{1-y}P_y$) kan emissie bij een nog grotere golflengte plaatsvinden (λ = 1550 nm).

KRISTALGROEI

Het mengproces van chemische componenten kan echter slechts binnen zeer beperkte grenzen plaatvinden: alle voornoemde laseractieve materialen zijn namelijk niet in de vorm van plakken (wafers) te vervaardigen, maar moeten in de vorm van uiterst dunne lagen, soms slechts enkele atoomlagen dik op substraten, de dragers, worden gegroeid. De meest gebruikte dragers zijn galliumarsenide- en indiumfosfideplakken. De kristalroosters van deze substraten en daardoor de afstand tussen de kristalatomen verschillen in de regel met die van de te groeien lagen. Afwijkingen van 0,01% leiden er reeds toe dat een ▷

monokristallijne kristalgroei, zoals hier is vereist, onmogelijk wordt. De toegepaste kristalgroeiprocessen zijn: LPE (Liquid Phase Epitaxy), VPE (Vapor Phase Epitaxy), MOVPE (Metalorganic Vapor Phase Epitaxy) ook MOCVD (Metalorganic Chemical Vapor Deposition) genoemd, MBE (Molecular Beam Epitaxy) en MOMBE (Metalorganic Molecular Beam Epitaxy). Elk proces heeft specifieke voor-en nadelen.

OPTIMALE VERHOUDINGEN

Door zorgvuldige keuze van bandovergangen in combinatie met geavanceerde kristalgroeiprocessen, is het mogelijk een halfgeleidend materiaal te vervaardigen dat optimaal is aangepast aan de eigenschappen van andere materialen. De demping van moderne glasvezels is minimaal bij een golflengte van 1550 nm. Voor communicatie via glasvezels over grote afstanden en met geringe verliezen is het zaak te beschikken over opto-elektronische componenten (lasers, LED's, fotodetectoren) die hun maximale emissie, respectievelijk hun maximale responsie tonen bij 1550 nm. Dit is mogelijk door gebruik te maken van $In_xGa_{1-x}As_{1-y}P_y$-structuren.

Enkele voordelen van III/V-materialen in vergelijking met silicium zijn uit het bovenstaande duidelijk gebleken, maar de nadelen moeten echter ook worden genoemd. In tegenstelling tot silicium bezit geen van de III/V-verbindingen een natuurlijk, en daarmee stabiel oxyde. Dit is een van de oorzaken, dat III/V-technologie, het verwerken van de uitgangsmaterialen tot (opto-)elektronische bouwstenen, uit een aantal uiterst kritische processtappen bestaat.

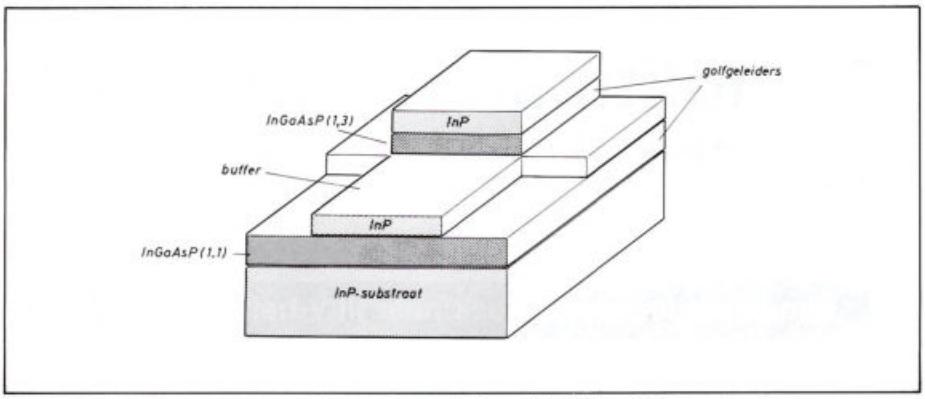


Fig. 3. Een fotodetector gekoppeld aan een optische golfgeleider (ridge-type).

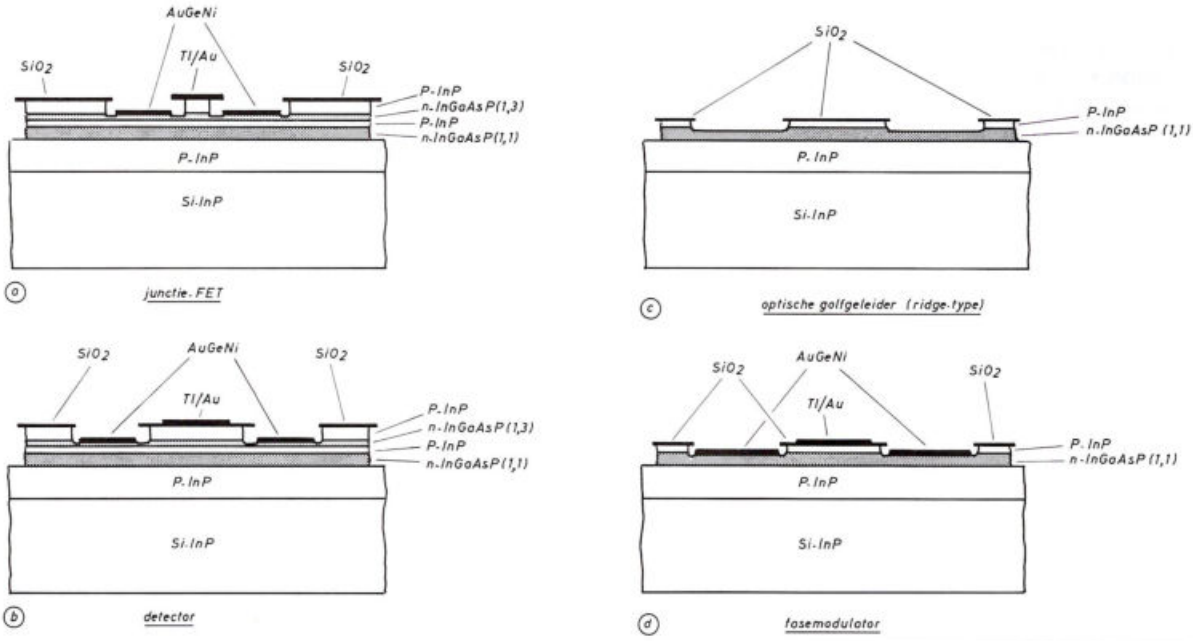
MONOLITHISCHE OPTISCHE ZEND/ONTVANGER

In een monolithisch geïntegreerde optische transceiver (zend/ontvanger) dienen op een enkel substraat zowel optische (golfgeleiders, koppelingen), opto-elektronische (LED's,lasers, modulatoren, schakelaars, detectoren) als elektronische componenten (dioden, transistoren) te worden geïntegreerd.
Met een op een halfgeleidend (InP-)substraat gegroeide $In_xGa_{1-x}As_{1-y}P_y$-lagenstructuur, waarvan de lagen een verschillende samenstelling (x en y) hebben, zijn alle genoemde bouwstenen te vervaardigen (zie fig. 2). Een voorbeeld van kleinschalige integratie van deze componenten is een fotodetector (een diode) gekoppeld aan een optische golfgeleider (ridge-type), zie figuur 3.

NUMERIEKE MODELLEN

In een gezamenlijk Innovatief Onderzoeks-Programma (IOP Electro-Optics), werken de TU Eindhoven, de TU Delft, het Dr. Neher Laboratorium van de PTT, het Fysisch en Elektronisch Laboratorium (FEL) van TNO, de Technisch Physische Dienst (TPD) van TNO en de Universiteit Twente samen om deze vormen van integratie mogelijk te maken. Dit project is in dit voorjaar gestart. Een deelaspect van dit onderzoek wordt in het kader van een STW-project (Stimulering Technische Wetenschappen)

Fig. 2. Dwarsdoorsneden van componenten van een OEIC: a) junctieveldeffecttransistor (JFET), b) detector, c) optische golfgeleider (ridge-type) en d) fasemodulator.



verricht door de vakgroepen Elektronische Bouwstenen TU Eindhoven en Telecommunicatie- en Teleobservatie-technologie TU Delft. De optimalisering van de laagstructuren: de volgorde, dikte, samenstelling (x- en y-waarden) en concentraties van doteerstoffen staan hier centraal. Verder zal worden gewerkt aan een simulatiemodel van de te integreren junctieveldeffect-transistor (JFET). Aangezien deze transistoren deel uitmaken van de elektronische versterker, geschakeld na de optische detector, zal de versterker in een later stadium ook in het model worden opgenomen, zie hiervoor ook het artikel van ir. M.K. Smit in dit nummer.

TOETSING AAN DE WERKELIJKHEID

Doelstelling van de berekeningen is het ontwerp van de componenten en de layout van de schakelingen zo nauwkeurig mogelijk vooraf te bepalen. Na het vervaardigen van de componenten zullen (opto-)elektronische metingen aantonen of de voorspelde eigenschappen (onder andere golflengte, vermogen, omzetting licht-/elektrische energie, versterking, ruiseigenschappen enz.) overeenkomen met de gemeten waarden. Parameterextractie, het bepalen van invoerparameters voor het numerieke model met behulp van gemeten componenteigenschappen, is een vereiste om afwijkingen tussen gemeten en voorspelde componenteigenschappen op het spoor te komen. Slechts door het consequent toepassen van de kringloop: *modellering → technologie → meettechniek → parameterextractie → modellering* is het mogelijk fundamenteel onderzoek op dit terrein te verrichten.

ISDN

Opto-elektronisch geïntegreerde schakelingen (OEIC's) zijn wereldwijd een thema van onderzoek. Dankzij het Stimuleringsplan Micro-Elektronica (SME), Innovatieve Onderzoeks Projecten (IOP IC-Technologie, IOP-Electro-Optics) en steun van STW (Stimulering Technische Wetenschappen) FOM (Fundamenteel Onderzoek der Materie) en andere neemt Nederland hieraan in toenemende mate deel. Er is echter in vergelijking met andere groepen van onderzoekers (onder andere in Japan, Verenigde Staten, Bondsrepubliek Duitsland, Frankrijk) een enorme achterstand in te halen. Dat dit niet op korte termijn kan geschieden is alle participanten duidelijk. De nu gestarte werkzaamheden aan een project in het kader van ISDN (Integrated Services Digital Network), een in vergelijking met de huidige systemen zeer uitgebreide vorm van informatie- en communicatiemogelijkheden, zijn een eerste gezamenlijke bijdrage. □

Literatuur

[1.] H. Welker: *„Über neue halbleitende Verbindungen"*, Zeitschrift Naturforschung, 7a (1952), p. 744 ... 749.
[2.] Ch. Kittel: *„Einführung in die Festkörperphysik"*, Oldenburg Verlag München, Wien.

KENWOOD OSCILLOSKOOP 40/50/60 MHz

Kenwood oscilloskoop CS5130/5135/5155/5165

- bandbreedte 40-50-60 MHz
- extra grote gevoeligheid
- dubbele tijdbasis
- digitale uitlezing
- 2 jaar garantie

Type CS5130 f. 2795,–
Type CS5135 f. 1995,–
Type CS5155 f. 2795,–
Type CS5165 f. 3150,– (ex. BTW)

KONING EN HARTMAN

Energieweg 1, Postbus 125, 2600 AC Delft, Telefoon 015-609906.

Verkrijgbaar bij:
EHC/Micronics - **EMMEN** · Electronic Equipment - **WEERT** · Elektronikahuis Nijhuis - **ALMELO, ENSCHEDE, HENGELO, ZWOLLE** · Gerese Electronics - **DEN HAAG** · Radio Centrum - **UTRECHT** · Radio Elektron - **ALKMAAR** · De Regenboog - **SITTARD, HEERLEN, MAASTRICHT** · Rotor - **AMSTERDAM** · Stuut en Bruin - **DEN HAAG** · Van der Bend - **VLAARDINGEN, SCHIEDAM.**

Stuurt u mij informatie over:
□ Kenwood CS5130/5135/5155/5165
□ Kenwood oscilloskopen

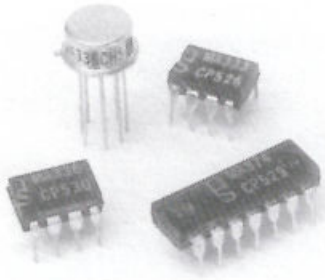
Naam: _____
Bedrijf: _____
Afdeling: _____
Adres: _____
Plaats/Postkode: _____
Telefoon: _____

In open envelop zonder postzegel sturen aan Koning en Hartman, antwoordnummer 10160, 2600 VB DELFT.

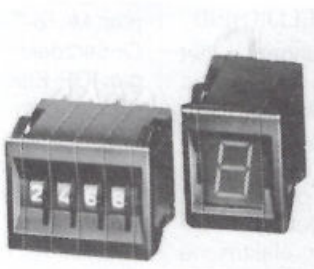
KH.89/AD1298

UW LEVERANCIER van professionele komponenten

Een kleine greep uit ons leveringsprogramma.



ANALOG SYSTEMS
Analoge IC produkten.
Kwaliteits operationele versterkers met zeer lage ingangsruis, 4 kwadranten multipliers, drivers en temperatuursensor versterkers.



ETKO
Modulair display systeem bestaande uit:
- kodeerschakelaars BCD, HEXADECIMAAL
- 7-segment LED display, met of zonder decoder-driver of telfunktie
- alphanummerieke displays
- weerstanddekade
- komperator

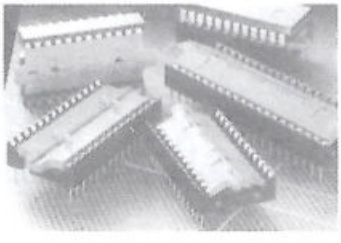
TELTONE

Teltone levert u een verbluffend programma IC's, welke hun toepassing vinden in telefooncentrales (PABX), telefonie-randapparatuur en datakommunikatie (remote control, alarm etc.).

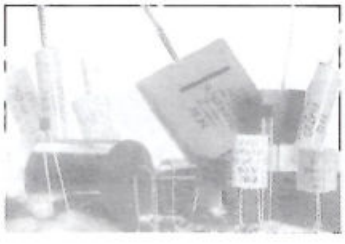
Een kleine greep:

M 957 - DTMF ontvanger
M 980 - serie Call progress tone detektoren
M 984 - International tone detektor
M 949-02 - Line sense relais

Verder omvat het programma van Teltone o.a. call progress generatoren, kiespulstellers, kiespulsgeneratoren, MF generatoren en ontvangers en PCM compatible DTMF ontvangers.

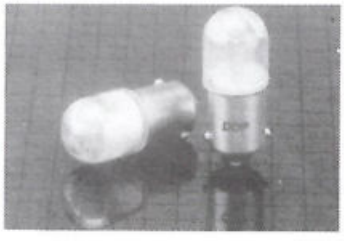


MICRO PARTS
IC-sockets 6 tot 64 pens, ook enkelrij-uitvoering. No insertion force sockets, 24 tot 48 pens.



EUROFARAD
Polycarbonaat-,polypropyleen-, aluminium-, mica- en keramische kondensatoren.
Kondensatoren voor hoge spanningen tot 25 kV.
Kondensatoren voor industrieel gebruik.

FREQUENCY DEVICES
Aktieve filtermodulen in vele konfiguraties. Butterworth, Bessel, Tschebyshev en Cauer, 2 tot 8 pole.
Vaste of instelbare frekwentie, ook digitaal programmeerbaar.



DATA DISPLAY PRODUCTS
Kompleet programma LED's in 4 kleuren, in behuizing, voorzien van voorschakelweerstand voor diverse spanningen, als vervanger van gloeilampjes.
LED-arrays voor printmontage, tot 4 kleuren in 1 unit.

Voor meer informatie betreffende het volledige pakket kunt U kontakt opnemen met:

KLAASING ELECTRONICS B.V.
BENELUXWEG 37, 4904 SJ OOSTERHOUT, TELEFOON: 01620-81600, TELEFAX: 01620-56500.

Dr. P.V. LAMBECK,
Werkgroep Sensoren en Actuatoren Universiteit Twente

Geïntegreerde optische sensoren

Serieproduktie voorlopig niet in zicht

In de luwte van en gevoed door de ontwikkelingen op het gebied van optische telecommunicatie, groeit het plantje van de optische sensoren. De sensormarkt is niet kapitaalkrachtig genoeg om zelf omvangrijke onderzoekinspanningen te initiëren. Daarom berust sensorontwikkeling doorgaans op een (bij voorkeur intelligent) gebruik van voor geheel andere doeleinden ontwikkelde kennis van fysische en/of chemische principes, structuren, materialen en technologieën. Voor optische sensoren variëert dit gebruik van een lichte modificatie van voor de telecommunicatie ontwikkelde componenten tot een geheel op de sensor gerichte toepassing van optische basisprincipes, functies en materialen.

Optische sensoren exploiteren de mogelijkheid dat hetzij de opwekking, hetzij de voortplanting van licht in optische structuren door tal van fysische of chemische parameters is te beïnvloeden. Bij deze zogeheten modulerende sensoren bevat één van de lichtgeleiderkanalen een materiaal (het transductiemateriaal) waarin een verandering van de te meten parameter een wijziging van de (complexe) brekingsindex tot gevolg heeft. Hierdoor veranderen de karakteristieke parameters van de kanaalmodus zoals amplitude, frequentie, polarisatie of propagatieconstante. Door in een kanaal speciaal ontworpen optische structuren op te nemen kan deze verandering in moduseigenschappen uiteindelijk in een intensiteitsverandering worden omgezet.

WAAROM OPTISCHE SENSOREN

Optische sensoren kunnen een hoge gevoeligheid bezitten, waaraan zowel de sterkte van de zogenoemde kruiseffecten (omzetting van de te meten grootheid in een optische grootheid) in de transductielaag, als de toegepaste optische meetprincipes (hoge interactielengte) bijdragen. Speciaal voor meting van lage chemische concentraties (milieu!), wordt voor optische sensoren een goede toekomst voorspeld. Aantrekkelijk zijn ook de volgende eigenschappen:

- de ongevoeligheid voor elektromagnetische storingen;
- de afwezigheid van elektrische spanningen, dus geen kans op vonkvorming;
- de mogelijkheid tot metingen op grote afstanden (remote sensing);
- mogelijkheden om de sensoren op te nemen in een optisch breedbandig netwerk.

Optische sensoren zijn in vezeluitvoering of in planaire vorm te maken. Het voordeel van eenvoudige koppeling pleit voor een (glas)vezeluitvoering. De grotere vrijheid in de keuze van planaire structuren (ook materiaalkundig) en de mogelijkheden tot integratie, miniaturisatie en massaproduktie pleiten daarentegen voor geïntegreerde optische sensoren.

BEKENDE STRUCTUREN

Soms hoeven optische structuren voor de telecommunicatie maar weinig te worden veranderd om als senor te kunnen fungeren, zoals bijvoorbeeld de modulator die gebaseerd is op een Mach-Zehnder-interferometer (fig. 1). In deze modulator zijn alle lichtkanalen monomodus en gerealiseerd in een elektro-optisch materiaal, een materiaal waarvan de brekingsindex met een elektrisch veld is te veranderen. De energie van de inkomende bundel verdeelt zich bij het vertakkingspunt A gelijkmatig over de twee kanalen (1 en 2). Bij samenkomst van de modi in punt B bestaat tussen beide een faseverschil:

$\varphi = l_1 \cdot \beta_1 - l_2 \cdot \beta_2$

β_i = propagatieconstante van de modus in kanaal i;
l_i = lengte van kanaal i (i=1,2).

Aan de uitgang onstaat een lichtsignaal, dat het resultaat is van de interferentie tussen de twee modi. De intensiteit van het licht aan de uitgang is dus afhankelijk van het faseverschil tussen de modi en daarmee afhankelijk van beide propagatieconstanten. Door een spanning tussen beide elektroden naast het tweede kanaal aan te brengen, kan de brekingsindex en dus de propagatieconstante β_2 worden veranderd.

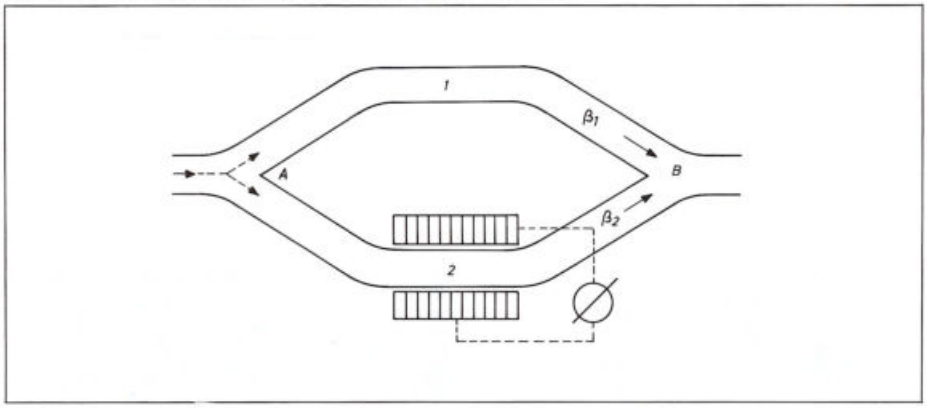
Dit spanningsverschil is zo in te stellen dat de beide modi bij samenkomst of in tegenfase zijn en elkaar uitdoven, of in fase zijn en elkaar versterken.

Door op kanaal 2 een laagje aan te brengen waarvan de brekingsindex gevoelig is voor een te meten parameter, verkrijgt men een sensor. Nul-metingen zijn mogelijk, waarbij de elektrodespanning een directe maat voor de te meten parameter is geworden. Voor optimalisatie van de sensor voor een specifieke toepassing (keuze van materialen en geometrieën), zijn computersimulaties van het optische gedrag van de sensor onontbeerlijk.

CHEMO-OPTISCHE SENSOR

De chemo-optische sensor laat zien hoe door combinatie van bekende concepten, geheel nieuwe sensoren ontwikkeld kunnen worden. Kern van de sensor wordt gevormd door de chemo-optische transductielaag [2,3,4.]. Deze laag heeft in de eerste plaats een chemische functie: door middel van een selectieve, omkeerbare complexeringsreactie wordt de te meten stof in de laag geconcentreerd. Daarnaast heeft deze laag ook een fysische functie: de opname van de te meten stof heeft een brekingsindexverandering, Δn, tot gevolg ▷

Fig. 1. Sensor op basis van de Mach-Zehnder interferometer.



Amsterdam vraagt

voor het **GEMEENTEVERVOERBEDRIJF**

bij de **sector Techniek** een

stafmedewerker signalering en telecommunicatie (v/m)

vac.nr. 8312

Algemene informatie:
dagelijks vervoert het GVB met behulp van Tram, Bus, Metro en Veerpont gemiddeld 750.000 passagiers door Amsterdam. Aan die taak werken verdeeld over 9 vestigingen in de stad circa 4300 personeelsleden mee.
Op het hoofdkantoor 'Het Scheepvaarthuis' (circa 5 minuten lopen van het Centraal Station) is de sector techniek gehuisvest.
De sector verzorgt de voorbereiding en begeleiding van alle nieuwbouwprojecten op technisch gebied van het GVB zoals de Amstelveenlijn, de Nieuwe Centrale Werkplaats Trams Diemen, de aanschaf van Trams, Sneltrams en Bussen.
De sector bestaat uit 5 afdelingen waarvan bij de afdeling Materieel en Baantechniek de hoogwaardige technische specialisten zijn ondergebracht.

■ **TAAK:** opstellen programma van eisen (PVE) in overleg met uitvoerende afdelingen op basis waarvan de industrie installaties of onderdelen kan ontwerpen; ontwerpen, afmetingen, vermogen, prijsopbouw en dergelijke beoordelen (eventueel in overleg met de afdeling Commerciële Zaken); kennis overbrengen naar onderhoudsafdelingen over functioneren en onderhouden van nieuwe installaties; uitvoerende afdelingen ondersteunen bij probleemoplossing of verbetering installaties; bij deelprojecten optreden als projectleider.
In eerste instantie zal de aan te trekken medewerker zich bezighouden met de verdere ontwikkeling van de tramsignalering, spoorbeveiligingsinstallaties, regelmaatsystemen voor sneltram-, tram- en stadsbuslijnen en communicatiesystemen.
■ **VEREISTEN:** universitaire opleiding bij voorkeur TH-elektronica of HTS met ervaring op het gebied van signalering en telecommunicatie; kennis van zowel Duitse als Engelse taal.
■ **SALARIS:** maximaal *f* 6107,– bruto per maand.
■ **INLICHTINGEN:** bij de heer D. Diderik, telefoon (020) 5514.629 of privé (02984) 15 77.

■ **SOLLICITATIEADRES:** Gemeentevervoerbedrijf, Postbus 2131, ter attentie van de heer W. van Rossum, 1000 CC Amsterdam.

Vacante functies worden bij voorkeur in deeltijd vervuld, tenzij uitdrukkelijk anders is vermeld.
Het gemeentelijk beleid is erop gericht, dat de samenstelling van het ambtenarenapparaat een afspiegeling wordt van de Amsterdamse bevolking. Daarom wordt vrouwen en leden van etnische minderheidsgroeperingen uitdrukkelijk verzocht te solliciteren. Bij het voldoen aan de gestelde eisen genieten zij de voorkeur.
De rechtspositieregeling en de sollicitatiecode van de gemeente Amsterdam zijn van toepassing. De mogelijkheid van kinderopvang is in principe aanwezig. Een psychologisch onderzoek kan deel uitmaken van de selectieprocedure. Schriftelijke sollicitaties binnen 14 dagen te richten aan de personeelsafdeling van de betreffende diensttak/stadsdeel, onder vermelding van het genoemde vacaturenummer.

gemeente amsterdam

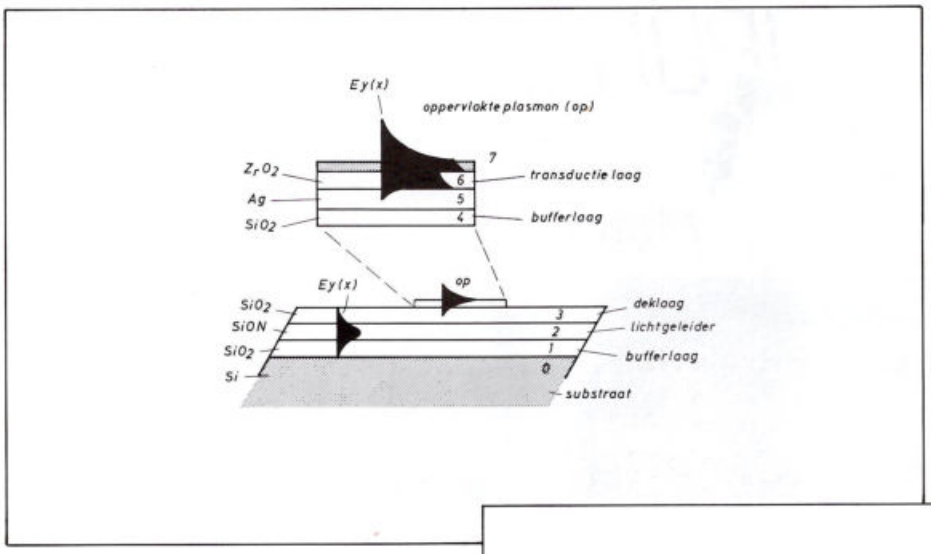


Fig. 2. Chemo-optische sensor.De zwarte vlakken zijn de geschetste intensiteitsprofielen van het oppervlakteplasmon (OP) en de kanaalmode (KM). Het bovenste gedeelte bevat de transductielaag.

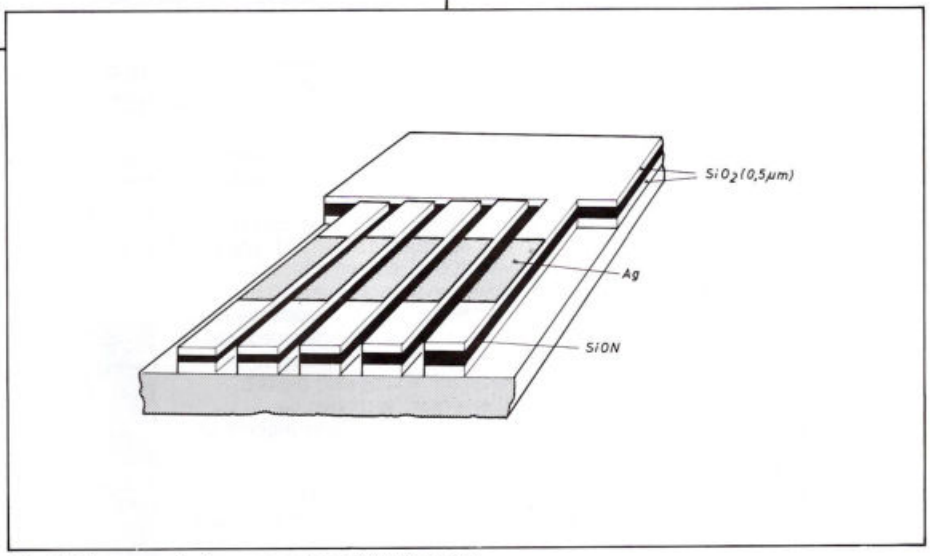


Fig. 3. Chemo-optische sensor in matrixuitvoering.

▷ die evenredig is met de concentratie. Hierbij is de chemische grootheid (concentratie) omgezet in een verandering van een optische grootheid (brekingsindex). Omdat de stof tijd nodig heeft om in de transductielaag door te dringen, vereist een snelle sensor (meetsnelheid binnen enkele seconden) een dunne transductielaag (10 nm). Brengen we deze dunne laag aan op de sensor in figuur 1 dan resulteert Δn in een heel zwakke β-verandering omdat maar een klein deel van de lichtenergie door de transductielaag loopt.

OPPERVLAKTEPLASMONEN

Door de dunne transductielaag op een zilverlaag aan te brengen, wordt een veel sterker effect verkregen. Langs het grensvlak van beide lagen blijkt een sterk gedempte elektromagnetische golf zich voort te planten, het oppervlakteplasmon (fig. 2).

De plasmonenergie is voor een belangrijk deel in de transductielaag geconcentreerd, waardoor de propagatieconstante van het oppervlakteplasmon (β_{op}) nu veel gevoeliger wordt voor Δn. De waarde van β_{op} is indirect meetbaar in een structuur waarin de plasmondragende lagen op een lichtgeleiderkanaal geplaatst zijn (fig 2). Door dit monomoduskanaal wordt polychromatisch licht gestuurd. De propagatieconstante β van een modus hangt af van de frequentie van het licht (ν). Hebben de kanaalmodi het gebied met de zilverlaag bereikt, dan wordt als gevolg van moduskoppeling het licht met $\beta(\nu_j) = \beta_{op}$ naar het oppervlakteplasmon overgekoppeld en daar door de ster ke demping gedissipeerd. Is het licht de zilverlaag gepasseerd, dan bevat het kanaal polychromatisch licht waarin één frequentie, ν_j, ontbreekt. De vereiste spectrale ontleding is op elegante wijze met de geïntegreerde optische sensor te combineren: de structuur waarop de oppervlakteplasmon voorkomt, wordt op een serie parallelle kanalen gelegd. Deze kanalen hebben een verschillende kanaaldikte (h), zie figuur 3. Omdat de propagatieconstante afhangt van de hoogte van het kanaal, zullen de kanalen een verschillende β hebben. Uit het kanaal waarvan $\beta(h_j) = \beta_{op}$ zal nu geen licht meer uittreden.

NOG VEEL TE DOEN

Vele typen geïntegreerde optische sensoren zijn in de literatuur voorgesteld en als prototype gerealiseerd. Zij zijn echter nog geen van alle commercieel verkrijgbaar. Ten dele is de jeugd van dit vakgebied hier debet aan, waardoor het nog niet de tijd heeft om de sensoren productierijp te maken. Anderzijds zijn belangrijke deelproblemen, die ook bij de optisch geïntegreerde telecommunicatie een rol spelen, nog niet opgelost. De technologie is nog niet dermate ontwikkeld om de componenten met voldoende reproduceerbaarheid op economisch aanvaardbare wijze te produceren. Ook de koppeling tussen vezels en geïntegreerde optische schakelingen is nog verre van optimaal. Voor sensoren is het wenselijk om in het bijzonder de (transductie)materialen verder te ontwikkelen en te optimaliseren. □

Literatuur

[1.] J. Dakin, B. Culshaw enz.: *„Opical Fiber Sensors"*, Artech House, 1988.

[2.] H.J.M. Kreuwel: *„Planar Waveguide sensors for the chemical Domain"*, proefschrift Universiteit Twente 1987.

[3.] H.J.M. Kreuwel, P.V. Lambeck, J. van Gent, Th.J.A. Popma: *„Surface plasmon dispersion and luminesence quenching applied to planar waveguide sensors for the measurement of chemical concentrations"*, SPIE vol 798, p. 218 ... 224.

[4.] J. van Gent, E.J.R. Sudholter, P.V. Lambeck, Th.J.A. Popma, G.J. Gerritsma, D.N. Reinhoudt: *„A chromogenic crownether as a sensing molecule in optical sensor for the detection of hard metalions"*, J. Chem. Soc., Chem. Commun., 1988, p. 893 ... 895.

CAMERA INBOUWSET

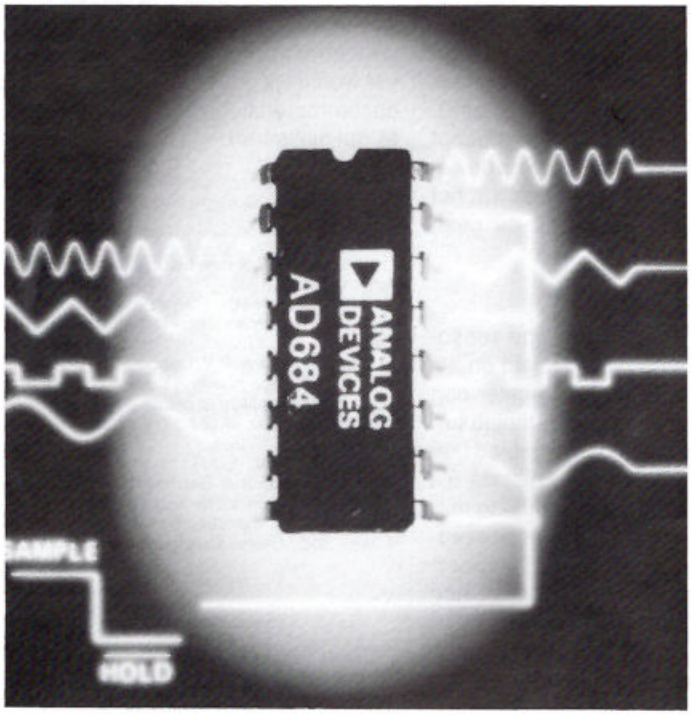
De inbouwcombinatie van halfgeleider beeldopnemer en beeldversterker van *Philips* heeft een zeer grote gevoeligheid tot 0,1 mlux. Door toevoeging van elektronica en een chassis ontstaat een complete zwart/wit camera. De set is bedoeld als basis voor het vervaardigen van visuele bewakingsapparatuur. De inbouwset, die is uitgevoerd in de CCIR- en EIA-versies XX1410/SP20123-AAO respectievelijk -ABO, is toepasbaar voor visuele bewakingssystemen bij lage lichtniveaus, maar tevens voor astronomische, medische en spectroscopische waarneming, voor fluorescentiemeting en ander wetenschappelijk onderzoek. De set is geschikt voor draagbare camera's en/of donkere of mechanisch veeleisende omgevingen zoals onderzeeboten en vliegtuigen.

Inl.: Philips Nederland, afd. components, Eindhoven (040) 783749.

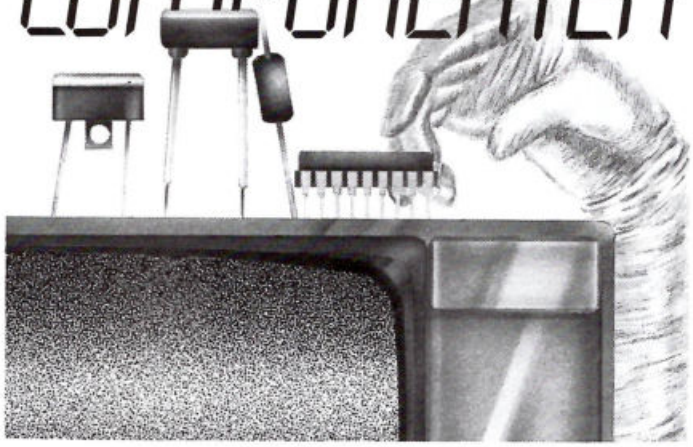
VIERVOUDIGE BEMONSTERINGSVERSTERKER

De monolithische viervoudige bemonsteringsversterker AD684 werkt met een snelheid van 100 000 bemonsteringen/s en een nauwkeurigheid van 12 bit. Elk kanaal heeft een maximum acquisitietijd van 600 ns (0,1%) en 1 µs (0,01%) voor een stap van 10 V. De vier ingangskanalen zijn onafhankelijk te besturen. In motorregelingen en instrumentatietoepassingen zijn de vier bemonsteringsversterkers sequentieel, simultaan of individueel inzetbaar.
De maximale niet-lineariteit bedraagt 0,005% van de volle schaal en tot de bemonsteringskenmerken behoren een maximale insteltijd van 500 ns, een apertuuronzekerheid (jitter) van 200 ps en een effectieve apertuurvertraging van 10 ns. Een hoge ingangsimpedantie (50 MΩ) en lage uitgangsimpedantie (0,5 Ω) resulteren in een minimale analoge en digitale overspraak, verhogen de bemonsteringsnauwkeurigheid en bieden een directe koppeling naar de A/D-omzetters. De schakeling is ondergebracht in een 16-pens DIL-behuizing, werkt op ±12 V en dissipeert 530 mW.

Inl.: Analog Devices Nederland, Beneluxweg 27, 4904 SJ Oosterhout (01620) 81500.



COMPONENTEN

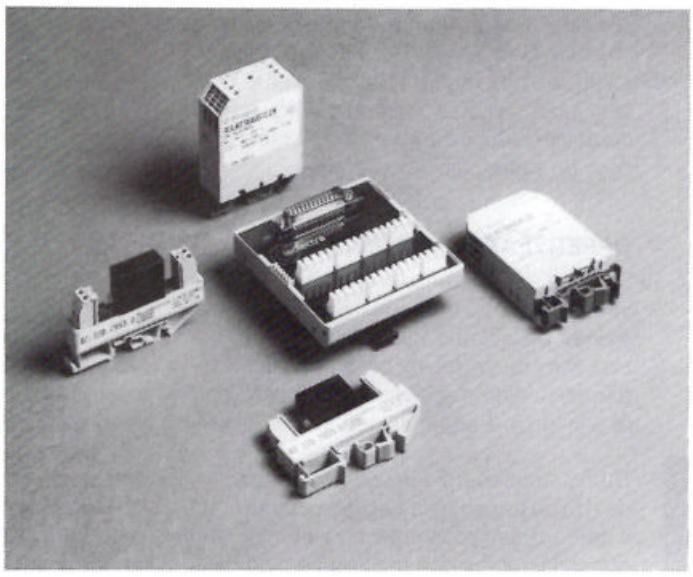


VERBINDINGSCOMPONENTEN

Het programma verbindings- en interfacecomponenten van *Wieland* is uitgebreid met een relaismodule en een multiplexsysteem.
De 12 mm brede relaismodule R12 is bedoeld voor PLC-besturingen als relaiskoppelbouwsteen of als schakelversterker bij computerbestuurde machines. Door gebruik te maken van een etageklem is het uitgangswisselcontact tevens via een schroefaansluiting bereikbaar. Tevens is een indicatie-LED aan te brengen. Als bedrading kan men kiezen voor 2,5 mm^2 litzedraad of 4 mm^2 massief draad. Het relaiscontact heeft zilver-cadmiumoxyde contacten of hardvergulde contacten voor het schakelen van kleine vermogens.

Voor het reduceren van de bekabeling bij stervormige parallelle bedrading is het Wieland Multiplex Systeem (WMS) ontwikkeld. De elektronica, die in een bestaande industriële stekerbehuizing is geïntegreerd, wordt in de schakelkast ondergebracht, waarbij een groot aantal meeraderige stuurstroomkabels komt te vervallen. De signaaloverdracht is gegarandeerd over afstanden tot 1500 m.

Inl.: Isolectra, postbus 588, 3000 AN Rotterdam (010) 4619911.



PROGRAMMEERBARE LOGICA

De in CMOS EEPROM-technologie vervaardigde EEPLD Peel 22CV10 werkt als directe vervanger van bipolaire en CMOS-PLD's met 22 ingangen en 10 uitgangen, met een geringe stroom (45 mA + 0,5 mA/MHz max). Omdat deze schakelingen elektrisch wisbaar zijn, kunnen ze volledig worden getest op programmeerbaarheid en AC/DC-karakteristieken. De I/O-macrocellen zijn door de gebruiker onderling te koppelen waardoor functies als tellers, schuifregisters, toestandsmachines en multiplexers realiseerbaar zijn. De schakelingen zijn ondergebracht in een 24-pens DIL-behuizing.

Inl.: Acal Auriema, Doornakkersweg 26, 5642 MP Eindhoven (040) 816565.

BEMONSTERENDE A/D-OMZETTER

De ADC603, een hybride 12-bit A/D-omzetter, kan signalen digitaliseren met een snelheid van 0 tot 10 miljoen bemonsteringen/s bij minimale ruis en vervorming. De differentiële niet-lineariteit bedraagt 0,4 LSB en de maximale lineariteitsafwijking is kleiner dan 1 LSB bij een bemonsteringsfrequentie van 10 MHz, waarbij geen codes worden gemist. Enkele dynamische specificaties zijn: signaal/ruis-verhouding van 68,2 dB (5 MHz), analoge ingangsbandbreedte van 70 MHz voor kleine signalen en een tweetoons intermodulatievervorming van –77,7 dBC.
De ADC603 is opgebouwd rond een bemonsteringsversterker met een tweetraps A/D-omzetter, een interne spanningsreferentie, timing- en foutcorrectieschakelingen en is ondergebracht in een 46-pens hermetisch gesloten, keramische/metalen DIL-behuizing. TTL-ingangen en driestanden TTL-uitgangen (BTC of inverterende BTC) maken de aansluiting van externe schakelingen eenvoudig. Gegevens zijn over te dragen door een 'data geldig'- of 'start

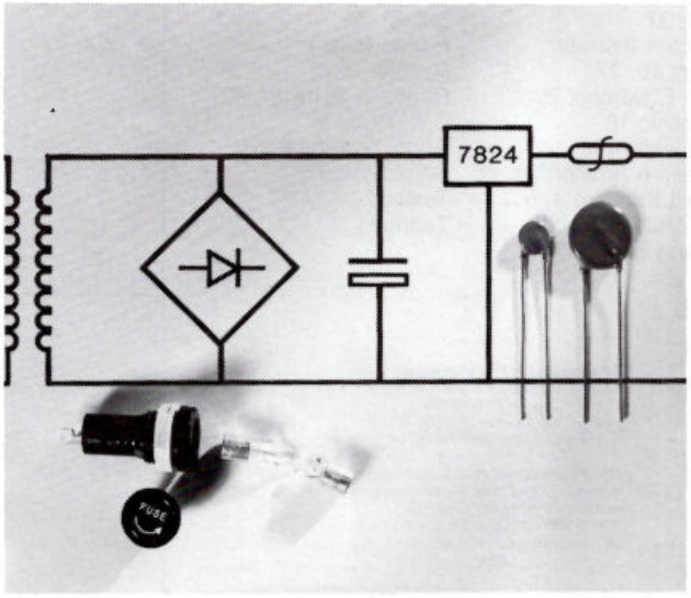
conversie'-puls. De schakeling werd specifiek ontworpen voor HF-signaalverwerkingssystemen en vooral bedacht voor het analyseren van radarsignalen en het vastleggen van eenmalig voorkomende signalen. Verder levert hij nauwkeurige data voor FFT spectrumanalyse en voor snelle data-acquisitie- en beeldbewerkingssystemen, naast digitale signaalverwerkingstoepassingen en communicatienetwerken.

Inl.: Burr-Brown International, postbus 7735, 1117 ZL Schiphol (020) 6010041.

ZELFHERSTELLENDE ZEKERING

De Multifuse van *Bourns* is een zelfherstellende halfgeleiderzekering. In geleidende toestand is de weerstand zeer laag (<1 Ω, vergelijkbaar met glaszekeringen). Door interne temperatuurverhoging ten gevolge van overbelasting (of een externe warmtebron) verandert de nominale weerstand van laag naar hoog. De Multifuse herstelt zich door de aangelegde spanning weg te nemen. De component maakt voedingen kortsluitvast en dient als thermische beveiliging voor trafo's en motoren. Er zijn 15, 30, 50 en 250 V uitvoeringen voor nominale doorlaatstromen van 200 mA...8 A.

Inl.: Texim Electronics, postbus 172, 7480 AD Haaksbergen (05427) 33333.



PROCESZENDERS

De werking van de druk- en drukverschil-proceszenders van *Micatrone* is gebaseerd op een zeer nauwkeurig optisch infrarood systeem. Het meetbereik bedraagt 0...100 Pa tot 0...5 kPa, verdeeld over zes meetgebieden. De maximale werkdruk is 10 kPa. Het uitgangssignaal is in V of mA beschikbaar en de voedingsspanning bedraagt 110/220/24 V bij 50 Hz. De nauwkeurigheid bedraagt 1% van het meetbereik bij temperaturen van 0...55 °C. Een instelbare demping zorgt voor een stabieler uitgangssignaal. Als optie is de drukverschilmeter beschikbaar met LED-uitlezing. De proceszender is geschikt voor wandmontage en

voor bevestiging op DIN-rail.

Inl.: Hitma, postbus 175, 1420 AD Uithoorn (02975) 68011.

PROGRAMMEERBARE LOGICA

In een familie wisbare en programmeerbare logicacomponenten (EPLD's) van *Altera* is de EPM5032 de eerste component volgens de MAX-architectuur (multiple array matrix). De combinatie van deze architectuur met 0,8 µm CMOS EPROM-technologie maken een circa zes maal hogere dichtheid ten opzichte van standaard PLD's in DIL-behuizing mogelijk. Door de poortvertragingstijd van 20 ns zijn systeemklokfrequenties tot boven de 60 MHz te gebruiken.
De bijbehorende programmatuur MAX+plus stelt de ontwerper in staat om in een PC hetzij een schema, hetzij een beschrijving in een hogere programmeertaal van de gewenste functie in te voeren. Door middel van logische synthese worden vervolgens de door de ontwerper gespecificeerde functies in de chip geprogrammeerd.

De EPM5032 bevat 32 macrocellen, 64 logische expanders en een interne bus voor de verbindingen tussen de logische functieblokken. Aan de buitenkant beschikt de component over acht gedefinieerde ingangspennen en 16 extra I/O-pennen.
De MAX-architectuur biedt de mogelijkheid om tussen de macrocellen extra produkttermen, logische expanders genaamd, aan te wijzen. Hierdoor kan de component meerdere macrocellen bevatten, en ook meer register-intensieve logische functies. Elke macrocel bestaat uit een AND-OR combinatie, die een door de gebruiker aan te wijzen register (van het D, JK, RS of T-type) bestuurt. Via de expanders kan men 10 extra registers samenstellen of 32 extra buffers voor een totaal van 42 registers of 64 buffers. Daarnaast zijn de expanders inzetbaar als ingangspoortschakeling voor voorinstelling, nulinstelling, uitgangsvrijgave of klokfuncties voor de registers in de macrocel. De registers zijn niet permanent met de I/O-pennen verbonden, waardoor elk register kan worden 'verborgen'. Hierdoor kan de ontwerper zonder I/O-pennen te gebruiken, registers met elkaar verbinden om bijvoorbeeld interne tellers en schuifregisters samen te stellen.

Dankzij de fan-in van 23 en de poortvertragingstijd van 20 ns zijn snelle decodeerschakelingen samen te stellen . Omdat 3 tot 64 produkttermen een register kunnen voeden, zijn toestandsmachines te ontwerpen.
De programmatuur MAX+plus voor de IBM PS/2, PC-AT en compatibelen (compiler met vertaler, logica-synthesizer met trigger- en breekpunteigenschappen en optimalisator) verdeelt ontwerpen in functionele blokken, waarbij elk volgend blok op modulaire basis is te definiëren. Als alternatief kunnen zeer kleine logische functies als basis voor een groter functioneel blok worden ontworpen en eerst gesimuleerd. De ontwerper beschikt tevens over de complete 7400-serie standaardbibliotheek. Gedeelten van ontwikkelde ontwerpen zijn als één enkel symbool binnen het totale schema weer te geven. Tevens berekent het programma vertragingstijden in de simulatiefase.

Inl.: Diode Nederland, Meidoornkade 22, 3992 AE Houten (03403) 91234.

!!! TE KOOP !!!

ELEKTRONIKABEDRIJF IN DE BONDSREPUBLIEK DUITSLAND

Kleine familie-onderneming in de elektronika-branche – internationaal aktief, succesvol en sterk expansief – wordt om gezondheidsredenen te koop aangeboden! Compagnonschap is ook mogelijk.

Het bedrijf bevindt zich 40 km vanaf Düsseldorf in een representatief kantoorgebouw met uitbreidingsmogelijkheden.

Men levert reeds meer dan 15 jaar aan de belangrijke grootindustrie uit eigen produktieprogramma en assembleert elektronische bouwelementen. Tevens maakt een Europese alleenvertegenwoordiging van een Aziatische fabriek van elektronische bouwelementen een enorme expansie mogelijk.
De produkten worden verkocht via een reeds opgebouwd verkoopnet in meer dan 20 landen.

Snelle beslissers kunnen kontakt opnemen met:
De heer Dipl.-Volkswirt H. Klapdohr
Unter den Ulmen 8
D - 4100 DUISBURG
Telefoon: 09 49 203 442288

HAWKER SIDDELEY
Crompton INSTRUMENTS

MODUTEC – BIG – LITTLE
DIGITALE L.C.D.-METERS.
met of zonder Backlit.

* 3½ DIGIT L.C.D.
* Kleinste afmetingen ter wereld 24 x 60 mm!!!
* Diepte slechts 6,1 mm.
* Nauwkeurigheid 0,1%

meer weten?
Bel: 010-4140144
Fax: 010-4332475
of schrijf naar:

Crompton Instruments BV
Groenendaal 217-219
3011 ST Rotterdam
Tel. 010-414 01 44
Telex 26324
Telefax 010-433 24 75

GEEF ONS:

Uw **ontwikkelings-** of **assemblage** wens.

U KRIJGT:

Een **uitgewerkt idee,** en/of kompleet geassembleerde

- **kabels** en **draadbomen**
- **printen**
- **bedieningskasten**

Volgens uw **kwaliteits-normen,** op het door u gewenste moment.

U kunt ons op elk moment inschakelen.
Hoe vroeger hoe beter.

MARKAP BV

Postbus 707,
3900 AS Veenendaal
Telefoon 08385-27505, Telefax 08385-15914

ADVERTEERDERSINDEX

A.C.S. 22
Air Parts 28
Alopex 18
Analog Devices 20, 52
Arcobel 14
Arlink Europe 2
A.P.R. 39
Avio Diepen 16
C.E.R. 37
Crompton Instr. 50
Display 16, 37
E.B.V. Elektronik 25
Elmekanic 18
Evic Elektr. 40
Gemeente Amsterdam 46
Hewlett Packard 4, 5
I.T.T. Multicomp. 39
Klaasing Elect. 33, 44
Klees Elect. 28
Kipp & Zn. 12
Klingelnberg-Klauss 28
Koning & Hartman 16, 43
Leuze Electr. 18
Markam 50
Matrox 18
Ned.-Duitse Kamer van Kooph. 50
Philips (bijsl.)
Radikor 22
Rhode & Schwarz 40
C.N. Rood 17
Rood Testhouse 51
Semi Dice 37
Teximp 27
Tehages

Belangrijke telefoonnummers
Advertentiereserveringen:
M. Flameling (05700) 48743
mevr. F. van Houten (05700) 48742
H.H.R. Roelfsema (05700) 48744

Advertentie-opdrachten worden uitgevoerd overeenkomstig onze leveringsvoorwaarden gedeponeerd ter Griffie van de Arrondissementsrechtbanken en de Kamers van Koophandel.

WIE IS DE EXPERT VANDAAG?

121BRP9

De meet- en regeltechniek: zeer vooruitstrevende technieken, extreme eisen... en moderne elektronica. Daarin speelt Rood Testhouse zijn rol, met kwaliteitsbeheersing van elektronische componenten.

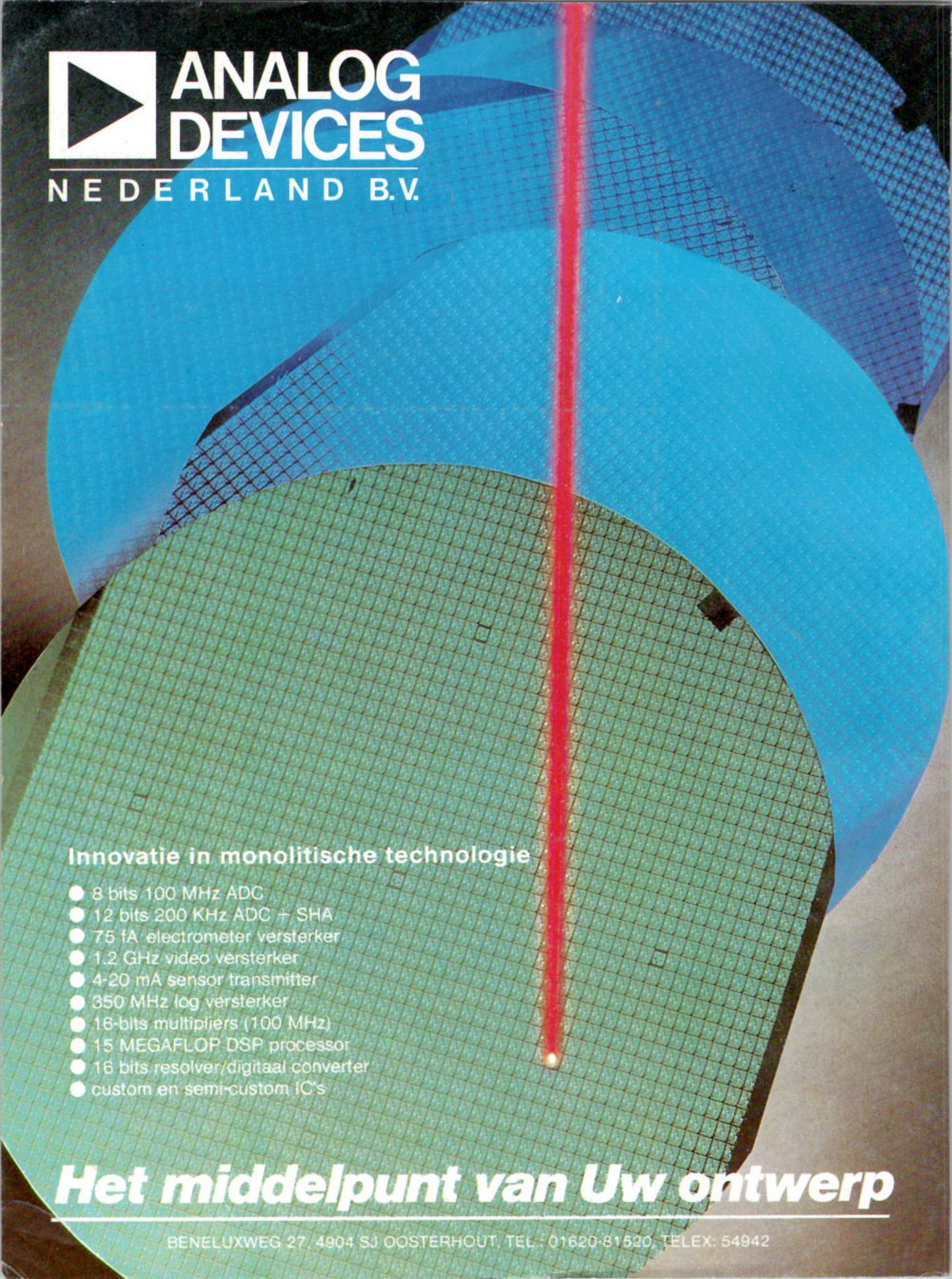
Rood Testhouse is het meest geavanceerde testcentrum van Europa met een zeer uitgebreide bibliotheek aan testprogramma's en de grootste Research & Development afdeling. Het bedrijf verzorgt produktietesten, second-source evaluatie en type-vrijgave volgens IEC, CECC en Mil.-Std.

Niet alleen de meet- en regeltechniek stelt hoge eisen. Rood Testhouse heeft ook vooraanstaande klanten in de telecommunicatie- en in de automobiel- en computerindustrie.
Tot de relaties behoren eveneens fabrikanten van IC's, waaronder ASIC's.

THE PROOF OF QUALITY IS IN OUR TESTING

ROOD TESTHOUSE

Rood Testhouse B.V.
Brugstraat 2, Postbus 90, 8180 AB Heerde
Tel. Verkoopkantoor (0)5782 - 98 80
Telex 49714 ROTES NL
Telefax (0)5782 - 49 55


ANALOG
DEVICES
NEDERLAND B.V.
Innovatie in monolitische technologie
8 bits 100 MHz ADC
12 bits 200 KHz ADC + SHA
75 fA electrometer versterker
1.2 GHz video versterker
4-20 mA sensor transmitter
350 MHz log versterker
16-bits multipliers (100 MHz)
15 MEGAFLOP DSP processor
16 bits resolver/digitaal converter
custom en semi-custom IC's
Het middelpunt van Uw ontwerp
BENELUXWEG 27, 4904 SJ OOSTERHOUT, TEL.: 01620-81520, TELEX: 54942